



Universidad
Carlos III de Madrid

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Desarrollo de un plug-in integrable en MOOCS para crear y lanzar preguntas interactivas en un reproductor HTML 5

Trabajo Fin de Grado

Autor: Ernesto Rubio García

Tutor: Javier García Guzmán

Leganés, Julio 2015





Título: Desarrollo de un plug-in integrable en MOOCS para crear y lanzar preguntas interactivas en un reproductor HTML5

Autor: Ernesto Rubio García

Tutor: Javier García Guzmán

TRIBUNAL

Presidente: Ignacio Aedo Cuevas

Secretario: Jose Luis de la Vara González

Vocal: Honorio Martín González

Realizado el acto de defensa y lectura del Trabajo Fin de Grado el día 10 de Julio de 2015 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de _____

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE



Agradecimientos

La realización de este Trabajo de Fin de Grado es el fin de una etapa muy importante de mi vida, pero también es el comienzo de otra más importante. No podría haber llegado hasta aquí sin la ayuda de muchas personas que me han seguido durante toda esta etapa.

Mi familia merece un especial agradecimiento por el apoyo que me han brindado durante todos estos años en la Universidad. Gracias a mi padre por haberme permitido estudiar a mi ritmo y sin agobiarme más en ningún momento. Gracias a mi madre por haberme ofrecido su ayuda más incondicional en cualquier situación y por haberse preocupado tanto. Gracias a mi tío por creer en mí y ofrecerme toda la ayuda que estaba en su mano aunque no tuviera mucho tiempo. Gracias a mi abuela por haber pensado en mí y haberse preocupado en preguntar por mí tantos fines de semana. Gracias a mis hermanos por haberme aguantado todos los días.

Gracias a Mónica, porque sin ella posiblemente no estaría escribiendo esto ahora, y por soportarme más que nadie. Gracias por ser mi compañera de fatigas en el tramo más difícil de la carrera. Gracias por compartir lágrimas y alegrías conmigo. Te quiero.

Gracias a David Santín por haberme ayudado tanto durante estos años y por haber dado la cara por mí en más de una ocasión.

Gracias a mis amigos Jose y Javi por esforzarse en mantenernos juntos a pesar todas las dificultades que han surgido.

Gracias a mis compañeros de beca, que me han ayudado mucho a llevar mejor las mañanas de los lunes y las largas tardes de trabajo.

Y por último, gracias a aquellos compañeros que me han ayudado desinteresadamente durante los años que estuvimos juntos en la carrera.



Resumen

La innovación tecnológica ha afectado a todos los sectores del conocimiento, pero también al propio hecho de transmitirlo. La enseñanza de una manera tradicional no ha sufrido cambios significativos durante décadas, pero en los últimos 10 años se ha acuñado un nuevo término referido a la enseñanza: eLearning.

La definición de eLearning nunca ha podido concretarse del todo porque abarca demasiados conceptos para resumirlos en un párrafo, pero a grandes rasgos se conoce como el método de enseñanza basada en herramientas informáticas a través de Internet. Inicialmente comenzó englobando a todas las técnicas de enseñanza a través de un computador, pero en los últimos años se asocia siempre al concepto "aprender por Internet". Las ventajas son claras, siendo las más importantes el ahorro económico y la deslocalización, gracias a la cual existe gran libertad horaria, pero hay una desventaja que queda patente: la interacción alumno-profesor se ve afectada negativamente.

A pesar de las desventajas, el eLearning ha crecido hasta tal punto que actualmente se ofertan un tipo especial de cursos online de son capaces de proporcionar conocimientos avanzados sobre cualquier área que se nos ocurra. Estos cursos online especiales son conocidos popularmente como MOOC (Massive Online Open Course). El rápido crecimiento del eLearning y de los MOOCs ha propiciado el desarrollo de nuevas herramientas informáticas que ofrezcan una mejor experiencia de aprendizaje. Esa propuesta implica minimizar las desventajas del eLearning, siendo la más importante aquella que se ha comentado antes: la interacción alumno-profesor.

El propósito de este trabajo de fin de grado es ampliar uno de los sistemas en los que se apoyan los MOOCs para mejorar la interacción entre alumnos y profesores a través de cuestionarios interactivos incrustados. Ahora el alumno no se limitará a ver el video de la actividad y realizar unos ejercicios a posteriori y podrá realizar los ejercicios durante la actividad y poder comprobar el grado de conocimientos que está adquiriendo. Además, permitirá a los profesores guiar al alumno durante la actividad preguntándole los aspectos más relevantes para conseguir que los aprenda más eficazmente.

Para lograr el objetivo, se va a mejorar un sistema que consiste en un reproductor de video en HTML 5 con un uso muy enfocado en las plataformas de MOOCs, debido a que permite visualizar los videos de las actividades en navegadores Web sin utilizar la tecnología Flash de Adobe Inc..

Palabras clave: eLearning , MOOC , reproductor HTML 5 , preguntas interactivas



Contenido

1	INTRODUCCIÓN	16
1.1	MOTIVACIÓN	16
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.3	MÉTODO DE RESOLUCIÓN.....	18
1.4	ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	19
1.5	DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	20
1.5.1	Definiciones	20
1.5.2	Acrónimos	21
2	ESTADO DE LA CUESTIÓN	25
2.1	¿QUÉ ES E-LEARNING?.....	25
2.2	¿QUÉ ES UN MOOC?	25
2.2.1	edX	26
2.2.2	Miriada X.....	28
2.2.3	Coursera	29
2.2.4	Udacity	30
2.3	SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE PARA MOOCS.....	31
2.3.1	FUNCIONALIDADES DE UN SISTEMA LMS	31
2.3.2	EJEMPLOS DE LMS.....	31
2.3.3	INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE PLATAFORMAS LMS: SCORM	32
2.4	VISUALIZACIÓN DE CONTENIDOS MULTISTREAM EN HTML 5	32
2.4.1	Reproductores HTML 5	34
a)	Video.js	34
b)	FlowPlayer	35
c)	JWPlayer	36
d)	Paella Player	37
2.4.2	Análisis comparativo de visualizadores HTML5 multistream.....	38
3	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	44
3.1	INTRODUCCIÓN.....	44
3.1.1	Propósito.....	44
3.1.2	Alcance.....	44
3.1.3	Visión general.....	45
3.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA A DESARROLLAR	46
3.2.1	Perspectiva del Producto	46
3.2.2	Funciones del Producto	48
3.2.3	Características de los usuarios	48
3.2.4	Restricciones	48
3.2.5	Suposiciones y Dependencias	49
3.3	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE USUARIO	49
3.3.1	Formato de los Requisitos de Usuario	49
3.4.2	Catálogo de Requisitos de Usuario	50
3.4	REQUISITOS ESPECÍFICOS	52
3.4.1	Formato de los Requisitos.....	53
3.4.2	Catálogo de Requisitos de Software	53
3.4.2.1	Requisitos Funcionales	54
3.4.2.2	Requisitos De Diseño	64

3.4.2.3	Atributos del Software del Sistema	65
3.4.3	Trazabilidad de Requisitos Funcionales	66
3.5	ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO	67
3.5.1	Diagramas de Casos de Uso	67
3.5.2	Descripción Textual	68
3.5.3	Trazabilidad Casos de Uso - Requisitos	79
4	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	84
4.1	ALTERNATIVAS DE DISEÑO Y COMPARATIVA	84
4.1.1	Alternativas de Integración del Editor de Preguntas con Paella Player	84
4.1.2	Alternativas de almacenamiento	85
4.2	DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL SISTEMA	88
4.2.1	Diagrama de Componentes	88
4.3	DISEÑO DETALLADO DEL SISTEMA	90
4.3.1	Lanzador de Preguntas Interactivas	91
4.3.2	Editor de Preguntas	93
4.4	DIAGRAMAS DE SECUENCIA	94
4.5	DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO	103
5	PRUEBAS DE SISTEMA	114
5.1	FORMATO DE LAS PRUEBAS	114
5.2	CATÁLOGO DE PRUEBAS	115
5.3	TRAZABILIDAD PRUEBAS DE SISTEMA - REQUISITOS	133
6	GESTIÓN DEL PROYECTO	139
6.1	PLANIFICACIÓN	139
6.2	PRESUPUESTO	141
6.2.1	Coste de personal	142
6.2.2	Coste de material	142
6.2.3	Coste total	143
7	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	147
7.1	CONCLUSIONES	147
7.2	LÍNEAS FUTURAS	148
8	BIBLIOGRAFÍA	151
	REFERENCIAS	151

Índice de tablas

Tabla 1: Criterios de selección de reproductor HTML 5	39
Tabla 2: Comparativa de reproductores HTML 5 multistream	40
Tabla 3: Plantilla de especificación de requisitos de usuario	49
Tabla 4: Requisito RU-001 Visualizar preguntas	50
Tabla 5: Requisito RU-002 Responder las preguntas	50
Tabla 6: Requisito RU-003 Repetir el último fragmento visto	51
Tabla 7: Requisito RU-004 Crear tests	51
Tabla 8: Requisito RU-005 Borrar tests	51
Tabla 9: Requisito RU-006 Modificar tests	52
Tabla 10: Requisito RU-007 Formato de salida	52
Tabla 11: Requisito RU-008 Utilizar preguntas creadas por la aplicación	52
Tabla 12: Plantilla de especificación de requisitos de software	53
Tabla 13: Requisito RF-001 Lanzar test.....	55
Tabla 14: Requisito RF-002 Realizar test	55
Tabla 15: Requisito RF-003 Repetir un fragmento del video.....	56
Tabla 16: Requisito RF-004 Crear test por defecto	56
Tabla 17: Requisito RF-005 Borrar test.....	57
Tabla 18: Requisito RF-006 Cambiar título de un test.....	58
Tabla 19: Requisito RF-007 Cambiar instante de tiempo de un test	58
Tabla 20: Requisito RF-008 Añadir pregunta a un test.....	59
Tabla 21: Requisito RF-009 Borrar preguntas de un test	60
Tabla 22: Requisito RF-010 Modificar el texto de una pregunta	61
Tabla 23: Requisito RF-011 Modificar el texto de una respuesta a una pregunta	62
Tabla 24: Requisito RF-012 Modificar cuales son respuestas correctas a una pregunta.....	63
Tabla 25: Requisito RF-013 Guardar cambios realizados	63
Tabla 26: Requisito RF-014 Carga de datos.....	64
Tabla 27: Requisito RNF-001 Número máximo de respuestas a una pregunta	65
Tabla 28: Requisito RNF-002 Número mínimo y máximo de respuestas correctas a una pregunta.....	65
Tabla 29: Objeto de Seguridad: Seguridad antes ataques XSS	65
Tabla 30: Objeto de Portabilidad: Soporte multinavegador	66
Tabla 31: Matriz de Trazabilidad de Requisitos	67
Tabla 32: Plantilla detalle Casos de Uso	67
Tabla 33: CU-01 Ver test	69
Tabla 34: CU-02 Contestar test.....	70
Tabla 35: CU-03 Repetir último fragmento visto del video	70
Tabla 36: CU-04 Crear test por defecto	71
Tabla 37: CU-05 Borrar test.....	72
Tabla 38: CU-06 Cambiar título de un test.....	72
Tabla 39: CU-07 Cambiar marca de tiempo de un test	73
Tabla 40: CU-08 Añadir pregunta a un test.....	74
Tabla 41: CU-09 Borrar pregunta de un test	75
Tabla 42: CU-10 Modificar el texto de una pregunta	76
Tabla 43: CU-11 Cambiar el texto de una respuesta	77
Tabla 44: CU-12 Cambiar respuesta correcta	77
Tabla 45: CU-13 Guardar cambios realizados en el Editor	78
Tabla 46: CU-14 Ver video.....	79
Tabla 47: Matriz de Trazabilidad de Casos de Uso - Requisitos.....	80

Tabla 48: Componente CO-01 Lanzador de preguntas.....	89
Tabla 49: Componente CO-02 Editor de preguntas	89
Tabla 50: Componente CO-03 Servicio Web	90
Tabla 51: Componente CO-04 Paquete SCORM.....	90
Tabla 52: Plantilla de especificación de pruebas de sistema	114
Tabla 53: Prueba de Sistema PS-001	115
Tabla 54: Prueba de Sistema PS-002	116
Tabla 55: Prueba de Sistema PS-003	116
Tabla 56: Prueba de Sistema PS-004	116
Tabla 57: Prueba de Sistema PS-005	117
Tabla 58: Prueba de Sistema PS-006	117
Tabla 59: Prueba de Sistema PS-007	118
Tabla 60: Prueba de Sistema PS-008	118
Tabla 61: Prueba de Sistema PS-009	119
Tabla 62: Prueba de Sistema PS-010	119
Tabla 63: Prueba de Sistema PS-011	120
Tabla 64: Prueba de Sistema PS-012	120
Tabla 65: Prueba de Sistema PS-013	121
Tabla 66: Prueba de Sistema PS-014	121
Tabla 67: Prueba de Sistema PS-015	122
Tabla 68: Prueba de Sistema PS-016	122
Tabla 69: Prueba de Sistema PS-017	123
Tabla 70: Prueba de Sistema PS-018	124
Tabla 71: Prueba de Sistema PS-019	124
Tabla 72: Prueba de Sistema PS-020	125
Tabla 73: Prueba de Sistema PS-021	126
Tabla 74: Prueba de Sistema PS-022	127
Tabla 75: Prueba de Sistema PS-023	127
Tabla 76: Prueba de Sistema PS-024	128
Tabla 77: Prueba de Sistema PS-025	129
Tabla 78: Prueba de Sistema PS-026	129
Tabla 79: Prueba de Sistema PS-027	130
Tabla 80: Prueba de Sistema PS-028	130
Tabla 81: Prueba de Sistema PS-029	131
Tabla 82: Prueba de Sistema PS-030	132
Tabla 83: Prueba de Sistema PS-031	132
Tabla 84: Prueba de Sistema PS-032	133
Tabla 85: Prueba de Sistema PS-033	133
Tabla 86: Matriz de Trazabilidad Pruebas de Sistema - Requisitos	135
Tabla 87: Tareas realizadas y recuento de horas	141
Tabla 88: Cálculo de costes del personal	142
Tabla 89: Cálculo de costes del material	143
Tabla 90: Cálculo de coste total del proyecto	143

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Pantalla inicial de un MOOC en edX	27
Ilustración 2 Pantalla inicial de un MOOC en Miríada X	28
Ilustración 3 Pantalla inicial de un MOOC en Coursera	29
Ilustración 4 Pantalla inicial de un MOOC en Udacity.....	30
Ilustración 5 Vista del reproductor Video.js	35
Ilustración 6 Vista del reproductor FlowPlayer	36
Ilustración 7 Vista del reproductor JWPlayer	37
Ilustración 8 Vista del reproductor Paella Player.....	37
Ilustración 9 Vista del editor de Paella Player	38
Ilustración 10 Alcance del Producto	45
Ilustración 11 Diagrama de Componentes del reproductor Paella Player v2.0	47
Ilustración 12 Diagrama de Casos de Uso.....	68
Ilustración 13 Representación gráfica de la segunda opción	85
Ilustración 14 Almacenamiento en las cookies.....	86
Ilustración 15 Almacenamiento en indirecto en el servidor	87
Ilustración 16 Diagrama de Componentes	89
Ilustración 17 Diagrama de Clases de Paella Player. Todas heredan de Plugin	91
Ilustración 18 Diagrama de Clases del Componente CO-01	92
Ilustración 19 Diagrama de Clases del Componente CO-02	93
Ilustración 20 Diagrama de secuencia 1: Mostrar y responder test	95
Ilustración 21 Diagrama de secuencia 2: Crear y borrar un test.....	97
Ilustración 22 Diagrama de secuencia 3: Añadir una pregunta a un test	98
Ilustración 23 Diagrama de secuencia 4: Borrar una pregunta de un test.....	100
Ilustración 24 Diagrama de secuencia 5: Editar una pregunta de un test	102
Ilustración 25 Interfaz Usuario: Storyboard del Lanzador de Preguntas	104
Ilustración 26 Interfaz Usuario: Storyboard del Editor de Preguntas.....	104
Ilustración 27 Interfaz Usuario: Test lanzado por la aplicación.....	105
Ilustración 28 Interfaz Usuario: Test contestado por el alumno	106
Ilustración 29 Interfaz Usuario: Editor de la aplicación con la herramienta Preguntas seleccionada ..	107
Ilustración 30 Interfaz Usuario: Modo Edición de Preguntas	108
Ilustración 31 Interfaz Usuario: Formulario para añadir una pregunta nueva	109
Ilustración 32 Interfaz Usuario: Menú para borrar preguntas	110

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Contenido Capítulo 1

1	INTRODUCCIÓN	16
1.1	MOTIVACIÓN	16
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.3	MÉTODO DE RESOLUCIÓN.....	18
1.4	ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	19
1.5	DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	20
1.5.1	Definiciones	20
1.5.2	Acrónimos	21

1 INTRODUCCIÓN

En esta primera sección, se trata el planteamiento del problema para que el lector pueda saber desde el principio cuales son las causas que promovieron su resolución, indicando en primer lugar la motivación que provocó el deseo de solucionarlo y seguidamente estableciendo los objetivos que se pretendían conseguir.

Una vez que el lector conozca los objetivos a lograr se detallará el método de trabajo que se siguió durante toda la resolución del problema y un breve resumen sobre las diferentes secciones del presente documento, ya que se consideran un reflejo del orden de trabajo que se ha seguido durante el proyecto.

1.1 Motivación

El motivo por el que surgió el presente trabajo de fin de grado tiene su origen en las tendencias de la enseñanza actual. Tradicionalmente, la enseñanza se basaba en clases presenciales en las que el profesor explicaba la lección solo una vez, dando posibilidad de contestar dudas que a menudo, surgían varios días o incluso semanas después de la clase.

Este método de enseñanza no tardó en evolucionar y aprovecharse de las nuevas tecnologías [2], y se comenzaron a grabar las clases para que los alumnos tuvieran la oportunidad de repetir las clases en cierto modo. El hecho de grabar las clases en video abrió las puertas a otro tipo de enseñanza, que no requería que el profesor y el alumno estuvieran en el mismo lugar y al mismo tiempo. Este otro tipo de enseñanza se conoce hoy como eLearning, y engloba a todas aquellas técnicas de enseñanza que están fuertemente apoyadas en la tecnología, y más concretamente Internet.

Existen diferentes tendencias de eLearning actualmente, pero la motivación de este trabajo de fin de grado tiene su origen en una de ellas, los MOOCs. Un MOOC consiste en un curso online que está al alcance de todo el mundo que sea capaz de tener acceso continuado a una conexión a Internet [4]. El hecho de que se realice por Internet tiene una serie de ventajas sobre la enseñanza tradicional, como la desaparición de la necesidad de juntar a las personas en el mismo tiempo y lugar. Pero también se plantean algunas desventajas, como por ejemplo que se pierde el contacto profesor-alumno y por ende, se pierde efectividad de enseñanza [3].

En la actualidad, los MOOCs están ofertados por organizaciones e instituciones de élite dentro de la enseñanza, las universidades, y si se tiene en cuenta que son gratuitos en su mayoría, significa que se está impartiendo una enseñanza de cierto nivel de calidad que está al alcance de cualquier persona. En gran parte por ese motivo MOOC significa en inglés "Cursos Abiertos Masivos y Online".

La nueva tendencia en MOOCs es ser capaz de ofrecer al alumno la mayor efectividad mediante el aprendizaje electrónico [4], y esa es la principal motivación del presente trabajo, ofrecer a los alumnos mejores herramientas para mejorar su experiencia empleando MOOCs con cierto nivel de interactividad basada en cuestionarios, que permitan al alumno adquirir parte de ese feedback profesor-alumno existente en las clases presenciales originado por la elaboración de ejercicios prácticos. A través de unas preguntas simples, el profesor puede transmitir cuales son los conceptos clave de la actividad, y por lo tanto, mejorar el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

1.2 Objetivos

Con el desarrollo de este proyecto se pretende añadir otra herramienta docente para mejorar la calidad de enseñanza de la Universidad Carlos III de Madrid mediante la utilización de MOOCs con preguntas interactivas incorporadas. De esta manera se consigue un perfecto complemento para el método de enseñanza tradicional sin sustituirlo, ya que el aprendizaje mediante MOOCs ha resultado tener mucho éxito, pero solo si se tienen en cuenta los casos en los que se ha superado el curso, ya que la tasa de abandono de los MOOCs es alta [3].

Para conseguir el objetivo, será necesario modernizar la tecnología que está actualmente en uso por el Portal de Videos de la UC3M y sustituir el reproductor Flash convencional por un reproductor que se base en el nuevo estándar para video en Internet, el HTML 5. Por este motivo el objetivo inicial se puede desglosar en otros objetivos más pequeños que ayudarán al lector a comprender el alcance de la solución al problema:

- Realizar un estudio de alternativas para evaluar los diferentes reproductores HTML 5 del mercado con la intención de escoger uno que sustituya el reproductor Flash del Portal de Videos de la Universidad. El estudio de alternativas estará basado en una serie de requisitos imprescindibles, siendo el más significativo de todos el que indica la necesidad de que el reproductor cuente con una API de programación para realizar las mejoras y modificaciones que se consideren oportunas para cumplir con los objetivos.
- Ampliar la funcionalidad del reproductor HTML 5 elegido para que sea capaz de desplegar preguntas interactivas en pantalla. Adicionalmente, y para que este punto tenga sentido, es necesario desarrollar una herramienta que permita al profesor crear esas preguntas de una manera eficaz y libre para fomentar su utilización.
- Realizar las primeras tareas de integración del reproductor HTML 5 en la infraestructura tecnológica de la Universidad una vez haya sido mejorado. La idea inicial para este proyecto es conseguir empezar a realizar los cambios

tecnológicos necesarios para comenzar a ofrecer MOOCs a través de la propia infraestructura de la Universidad, es decir, sin la interacción con otras organizaciones. Es importante destacar que este proyecto será la base de otros trabajos futuros para mejorar la oferta de MOOCs en la UC3M, por lo que se dará más relevancia a la rapidez y sencillez que a otros aspectos que puedan incorporarse en proyectos futuros.

1.3 Método de Resolución

La metodología de trabajo que se ha seguido para este proyecto ha estado marcada por el enfoque iterativo de una metodología ágil pero sin seguir ninguna en concreto, debido a que ha habido reuniones frecuentes con el responsable del proyecto dentro del Servicio de Informática para presentar los avances y para consultar detalles de diseño e implementación.

El enfoque en cascada o el ciclo de vida en V no se ajustaba a las necesidades debido a que había una necesidad real de integrar el reproductor lo más rápido posible, por lo que era necesario realizar reuniones con demostración con cierta frecuencia para agilizar el desarrollo. Debido a esto hubo que tomar elementos de la metodología SCRUM [1] y dividir el desarrollo en Sprints de un mes, al final de los cuales presentar resultados en forma de demo al responsable del proyecto dentro del Servicio de Informática y Comunicaciones (Product Owner).

Otro factor que se tuvo en cuenta para basar el desarrollo en las entregas parciales mensuales fue que debía haber un cierto nivel de comunicación con el equipo de desarrollo del sistema original que se iba a mejorar. El motivo tenía su origen en la escasez de documentación de la API de Paella Player, cuyo desarrollo se encontraba en la versión 2.0 y gran parte del trabajo durante los primeros Sprints resultaron ser ingeniería inversa para poder realizar un diseño de la arquitectura fiable y que no rompiera el patrón de desarrollo del sistema que iba a ampliar. Debido a que ese sistema se encontraba en desarrollo todavía, la comunicación de cambios nuevos introducidos en versiones sucesivas obligaban a adaptar la planificación, lo que resultaría desastroso si se siguiera un proyecto en cascada.

Por último, hay que destacar la utilización de GIT [21], un repositorio de control de versiones distribuido que permite al Product Owner y al desarrollador tener un histórico del avance a nivel de implementación que es de gran utilidad para adaptar las entregas parciales, ya que ofrece la posibilidad de que todas las personas implicadas en el proyecto puedan consultar cualquier parte del código en cualquier momento, y modificarlo si fuera necesario. Otra funcionalidad muy ventajosa de GIT es que el desarrollo del proyecto se puede dividir en *ramas* (branch) independientes, de manera que si un desarrollador está modificando una de ellas el resto no se ven afectadas. Esto es tremendamente práctico debido a que se puede crear un flujo de trabajo (workflow) en el que siempre haya una rama principal a partir de la cual se vayan sacando ramas nuevas destinadas a implementar nuevas funcionalidades sin que la

rama principal se vea afectada. Una vez se tenga la garantía del correcto funcionamiento de una nueva funcionalidad entonces se unirá (merge) con la rama principal, y así siempre se contará con una rama que tiene el código completamente funcional.

1.4 Organización del documento

El presente documento refleja el trabajo realizado durante este proyecto y debido a eso necesario ofrecer al lector un breve mapa del documento, en el que se indique qué secciones hay y de qué trata cada una:

- **Capítulo 1. Introducción.** El capítulo inicial del documento pone al lector en situación acerca del problema, de las causas que han llevado a proponer una solución, y de que metodología se ha seguido para resolverlo. Adicionalmente, en este capítulo se incluye la estructura y organización del documento para crear un mapa mental que ayude a la comprensión. Finalmente, aparecen el listado de términos y de acrónimos necesarios para conseguir una buena comprensión del documento.
- **Capítulo 2. Estado de la Cuestión.** En el segundo capítulo del documento se incide de una forma más detallada en el problema. Se coloca el problema en contexto, indicando cuales son la causas que promovieron su resolución y cómo se pretende resolver con la realización del presente trabajo de fin de grado.
- **Capítulo 3. Especificación de Requisitos.** Este capítulo trata el análisis del problema para crear una lista de requisitos que representan todos los puntos a resolver. Este capítulo incluye una especificación de los requisitos del usuario y seguidamente incluye otra especificación más concreta que trata de esclarecer los requisitos de usuario en requisitos software de la aplicación. Al final del capítulo se detallan los casos de uso utilizados para poder realizar una Especificación de Requisitos Software adecuada que contemple todo lo acordado con el Servicio de Informática y Comunicaciones.
- **Capítulo 4. Diseño e Implementación.** El cuarto capítulo del documento detalla el diseño que se ha realizado a partir de los requisitos software del capítulo anterior. Lo más importante de este capítulo es el análisis de las diferentes alternativas de diseño y la realización del diseño de la arquitectura escogida. El diseño de la arquitectura incluye un diagrama detallado de los componentes y una serie de diagramas de secuencia que han servido para poder realizar un análisis del diseño realizado y detectar errores. Finalmente, debido a la complejidad de la

interfaz gráfica se exponen una serie de bocetos de la misma, indicando cuales son los elementos y la secuencia de uso.

- **Capítulo 5. Pruebas de Sistema.** Este capítulo se encarga de definir las pruebas que se utilizarán para validar el software generado durante el proyecto. Todos los requisitos deben quedar verificados con la superación de todas las pruebas. Cada prueba consta de una serie de pasos para realizarla y del resultado que espera obtener para su superación.
- **Capítulo 6. Gestión del Proyecto.** Este capítulo expondrá la planificación del proyecto realizado y el detalle del presupuesto previsto. Se indicará la duración del proyecto, las fases en las que se divide, los objetivos de cada una de las fases y por último, se indicará el coste de todo el conjunto.
- **Capítulo 7. Conclusiones y Líneas Futuras.** El capítulo final incluye unas conclusiones y reflexiones acerca de todo lo acontecido durante la realización del proyecto, así como una sección donde se detallan diferentes líneas de desarrollo futuras para mejorar y ampliar el trabajo realizado.

1.5 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Este apartado está dedicado a definir todas aquellas definiciones, acrónimos y abreviaturas necesarios para el correcto entendimiento de todo el documento.

1.5.1 Definiciones

- **Questionario (Test).** Consiste en un conjunto de preguntas relacionadas con un mismo tema.
- **Sistema de Gestión de Contenidos (CMS).** Sistema software que permite crear una infraestructura para la creación y administración de contenidos digitales.
- **e-Learning (eLearning).** Concepto que hace referencia al empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC) para crear y gestionar un entorno de enseñanza en el que no exista la necesidad de que los alumnos y los profesores tengan que coincidir en el mismo tiempo y lugar.
- **Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS).** Consiste en un programa instalado en un servidor, que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de aprendizaje de una institución u organización.
- **Multistream.** Se dice que un reproductor es multistream cuando es capaz de reproducir más de una pista de audio/video.
- **Open Source.** Que no requiere contratar una licencia. Código abierto.

- **Plug-in (Plugin).** Módulo software que añade una funcionalidad específica a un sistema más grande.
- **SDK.** Traducido al castellano es Kit de Desarrollo de Software. Consiste en un conjunto de herramientas para desarrollar software compatibles con un sistema concreto.
- **Standalone.** Independiente de otros sistemas.

1.5.2 Acrónimos

- **CMS.** Content Management System
- **GUI.** Graphic User Interface
- **LMS.** Learning Management System
- **MEP.** Modo de Edición de Preguntas
- **MID.** Multimedia e Innovación Docente.
- **MOOC.** Massive Open Online Course.
- **SCORM.** Sharable Content Object Reference Model
- **SdIC.** Servicio de Informática y Comunicaciones de la UC3M.
- **SDK.** Software Development Kit
- **SRS.** Software Requirements Specification.
- **UC3M.** Universidad Carlos III de Madrid.
- **UPV.** Universidad Politécnica de Valencia.
- **W3C.** World Wide Web Consortium.



CAPÍTULO 2

ESTADO DE LA CUESTIÓN

Contenido Capítulo 2

2	ESTADO DE LA CUESTIÓN	25
2.1	¿QUÉ ES E-LEARNING?	25
2.2	¿QUÉ ES UN MOOC?	25
2.2.1	edX	26
2.2.2	Miriada X	28
2.2.3	Coursera	29
2.2.4	Udacity	30
2.3	SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE PARA MOOCS	31
2.3.1	FUNCIONALIDADES DE UN SISTEMA LMS	31
2.3.2	EJEMPLOS DE LMS	31
2.3.3	INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE PLATAFORMAS LMS: SCORM	32
2.4	VISUALIZACIÓN DE CONTENIDOS MULTISTREAM EN HTML 5	32
2.4.1	Reproductores HTML 5	34
a)	Video.js	34
b)	FlowPlayer	35
c)	JWPlayer	36
d)	Paella Player	37
2.4.2	Análisis comparativo de visualizadores HTML5 multistream	38

2 ESTADO DE LA CUESTIÓN

Antes de abordar el problema es necesario establecer correctamente el contexto para que el lector pueda tener una visión global del problema. Por ello, en este capítulo se va a realizar un estudio de la situación actual del sector del aprendizaje electrónico a distancia (e-Learning), que es el ámbito en el que se encuentra el proyecto, y se detallarán cual son las principales tendencias que están en auge en la actualidad.

Adicionalmente, se realizará una comparativa entre las principales plataformas de eLearning que hay en el mercado, analizando sus funcionalidades y sus componentes.

Con esta labor de documentación se pretende establecer el contexto del problema y conseguir un producto que se adapte a la exigencias del público al que va dirigido.

2.1 ¿Qué es e-Learning?

El concepto eLearning se utiliza para hacer referencia al empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC) para crear y gestionar un entorno de enseñanza en el que no exista la necesidad de que los alumnos y los profesores tengan que coincidir en el mismo tiempo y lugar.

La manera de enseñanza siempre se ha centrado en el modo tradicional basado en clases presenciales o semipresenciales, en el que los alumnos y profesores sufrían las restricciones impuestas por el horario y el lugar, pero en la actualidad, los dispositivos móviles inteligentes y el constante avance de la tecnología permiten un modo de enseñanza que es totalmente independiente de esas restricciones.

En el siglo XXI, la implantación de los dispositivos móviles es cada vez más elevada [5], y eso unido a las posibilidades que ofrece el eLearning, ha provocado que surja una nueva necesidad de desarrollar herramientas tecnológicas para satisfacer esa demanda.

2.2 ¿Qué es un MOOC?

El eLearning se pensó en un principio para mejorar la manera de enseñanza tradicional basada en clases presenciales, pues permiten ofrecer información adicional de las diferentes asignaturas a los alumnos, y así mejorar el aprendizaje. Pero en la actualidad, a medida que el eLearning ha ido adquiriendo más importancia, han ido surgiendo nuevas tendencias que sugieren una alternativa a las clases presenciales.

Debido a esto, los sistemas eLearning han ido evolucionando y adaptándose a los nuevos tiempos, y un ejemplo muy representativo de ello son los MOOC [6].

MOOC es el acrónimo de Massive Online Open Course, que en castellano se entiende por Curso Masivo Abierto y Online. La traducción por si sola lleva implícita algunos conceptos que requieren una explicación más extensa, y son la base de las diferencias entre un MOOC y un simple curso de aprendizaje o formación. Un MOOC es abierto porque cualquier persona puede acceder a su contenido, y en gran parte, esto es debido a su condición de gratuito. Un MOOC es masivo porque está pensado para dar un servicio a miles de alumnos simultáneamente. Y por último, un MOOC es online porque se apoya en la infraestructura de Internet para dar acceso a su contenido.

Los MOOC han ganado mucha influencia en todo el mundo hasta el punto en el que actualmente algunas de las certificaciones más importantes de algunas áreas del conocimiento, como el área de Desarrollo de Software, recomiendan la superación de un curso online impartido por empresas de cierta relevancia en el sector o instituciones educativas. Un ejemplo de esto serían los cursos que imparte ORACLE sobre Java y Administración de Bases de Datos de manera gratuita y online por Internet.

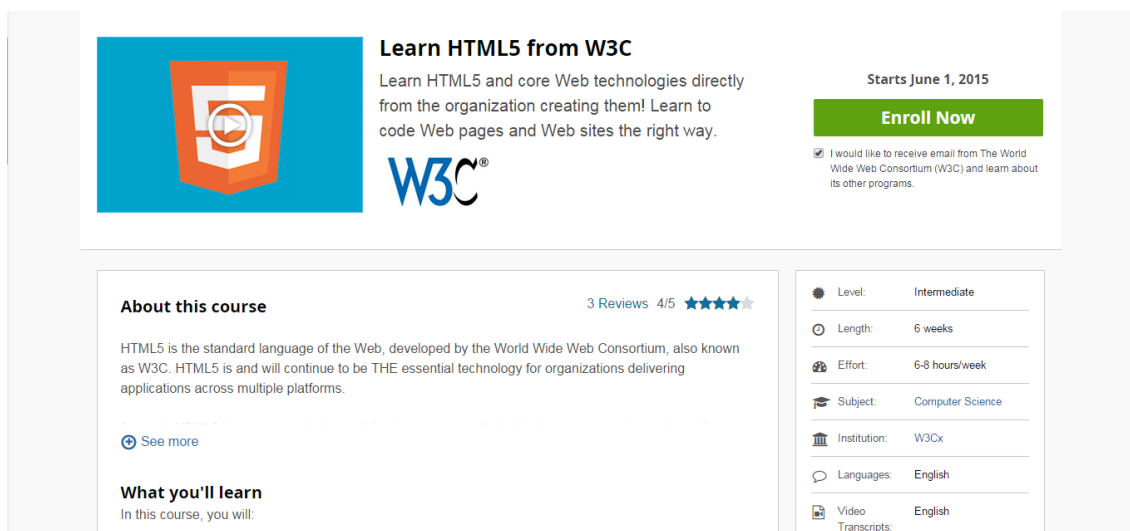
Debido a que esta manera de adquirir conocimientos nuevos se ha vuelto muy popular, las instituciones encargadas de impartirlos reciben cada vez más solicitudes de gente que quiere asistir a los cursos y eso ha provocado un incremento significativo en el desarrollo de herramientas informáticas para gestionar el proceso de aprendizaje y el contenido de los MOOCs.

A continuación se mostrarán los proveedores de MOOCs cuyo catálogo ha aumentado más rápidamente en los últimos años y que son un reflejo del aumento de la demanda de cursos online masivos.

2.2.1 *edX*



edX [12] es una plataforma de MOOCs creada en 2012 por la colaboración conjunta del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la Universidad de Harvard. En la actualidad, hay 47 universidades, empresas y organizaciones internacionales que ofrecen o planean ofrecer cursos en edX. El objetivo era propiciar la investigación y el aprendizaje ofreciendo cursos online de un amplio abanico de áreas del conocimiento para todo el mundo.



Learn HTML5 from W3C

Learn HTML5 and core Web technologies directly from the organization creating them! Learn to code Web pages and Web sites the right way.

Starts June 1, 2015

Enroll Now

☒ I would like to receive email from The World Wide Web Consortium (W3C) and learn about its other programs.

About this course 3 Reviews 4/5 ★★★★★

HTML5 is the standard language of the Web, developed by the World Wide Web Consortium, also known as W3C. HTML5 is and will continue to be THE essential technology for organizations delivering applications across multiple platforms.

[See more](#)

What you'll learn

In this course, you will:

- Level: Intermediate
- Length: 6 weeks
- Effort: 6-8 hours/week
- Subject: Computer Science
- Institution: W3Cx
- Languages: English
- Video Transcripts: English

Ilustración 1 Pantalla inicial de un MOOC en edX

Los MOOCs que ofrecen están en inglés y son gratuitos pero permiten conseguir certificaciones oficiales homologados por la Society of Actuaries (SOA) pagando un precio que está entre los 40 y 100 dólares. Hay un catálogo relativamente pequeño si se compara con el de Coursera, pero no llega a ser tan pequeño como el de Udacity, debido a que el catálogo de Udacity está fuertemente especializado en Ciencias de la Computación y el Software.

En cuanto a la metodología que siguen los MOOCs de edX cabe destacar dos tipos de enfoques, la planificación guiada (scheduled) y la no guiada (self-paced). La planificación guiada marca el ritmo de trabajo al alumno, de manera que periódicamente se conciertan unos hitos o entregables para que los profesores evalúen el nivel de conocimientos del alumno. En la planificación no guiada, el alumno solo tiene que realizar un ejercicio de final de curso con el cual profesores podrán realizar la evaluación, pero durante el curso el alumno es libre de seguir el ritmo que quiera.

Cada MOOC dispone de un foro en el que los alumnos pueden interactuar entre ellos y los profesores para preguntas, dudas y cuestiones acerca del curso y de su contenido, pero este foro adquiere el nivel deseado de usuarios solo cuando el curso es guiado.

Por último, cabe destacar que edX dispone de aplicaciones móviles nativas para los sistemas operativos iOS y Android para poder realizar los cursos online sin necesidad de un ordenador convencional.



2.2.2 Miriada X

Miriada X [13] es un sitio web de aprendizaje online que tiene su origen a principios del año 2013 por el Banco Santander y Telefónica, a través de la Red Universia y Telefónica Educación Digital. En 2014 contó con la participación de 45 universidades de nueve países: España, Colombia, Argentina, Perú, México, Brasil, Puerto Rico, República Dominicana y El Salvador.

Ofrece más de 190 MOOCs actualmente de forma gratuita y para todo el público, y es la plataforma de cursos online masivos de referencia a nivel español y europeo.



The screenshot shows the initial screen of a MOOC on the Miriada X platform. The title is "Desarrollo de servicios en la nube con HTML5, Javascript y node.js". Below the title is a video player with a blue background and logos for HTML5, Node.js, and JavaScript. The video title is "Introducción al curso MOOC: Desarrollo de servicios en la nube con node.js". Below the video player are social media sharing buttons for Facebook, Twitter, and YouTube. To the right of the video player is a sidebar with the following information:

- Fecha De Inicio:** 14 mayo 2015
- Con este curso puedes conseguir:**
 - Certificado de Participación: «Desarrollo de servicios en la nube con HTML5, Javascript y node.js»
 - Certificado de Superación: «Desarrollo de servicios en la nube con HTML5, Javascript y node.js»

Ilustración 2 Pantalla inicial de un MOOC en Miriada X

Los MOOCs que ofrecen están en español y son gratuitos pero como ocurre con edX, permiten conseguir certificaciones de superación de los cursos pagando un precio que está alrededor de los 40 euros. Hay un catálogo muy grande que puede igualar o superar la oferta de Coursera hace dos años.

En cuanto a la metodología, Miriada X solo ofrece cursos fuertemente guiados. Debido a la enorme demanda que tienen se ven obligados a abrir varias ediciones de un mismo curso. En los MOOCs se marca el ritmo de trabajo al alumno, de manera que se realizan ejercicios periódicamente.

Los foros de los MOOCs de Miriada X son especialmente importantes para el éxito del sitio debido al alto nivel de participación que existe, pudiendo resultar mucho mejor consultar

algo en el foro que en Internet debido a la rapidez en responder de los profesores o los demás alumnos.



2.2.3 Coursera

Coursera [14] es una plataforma de educación virtual fundada por la Universidad de Stanford en el año 2011. Su objetivo es el de brindar la posibilidad de educación de calidad de una forma gratuita a toda la población. En septiembre de 2012 contaba con 1.2 millones de estudiantes, 121 cursos y 33 Universidades asociadas, esto la coloca por encima de otras iniciativas como edX, Udacity y Khan Academy.



Ilustración 3 Pantalla inicial de un MOOC en Coursera

Coursera oferta cursos gratuitos en inglés, español, francés, italiano y chino, y es posible conseguir certificaciones oficiales homologados por la Society of Actuaries (SOA) pagando un precio que está entre los 40 y 100 dólares, al igual que ocurre con edX. Tiene el mayor catálogo de cursos y abarca todo tipo de disciplinas, desde Finanzas hasta Telecomunicaciones.

La metodología de los MOOCs es muy colaborativa mediante un foro en el que los alumnos puedes consultar todo tipo de cuestiones acerca del curso. Esto se ve fomentado por la planificación guiada de los cursos, pero actualmente, Coursera también cuenta con una amplia oferta de cursos self-paced (no guiados).

Por último, cabe destacar que Coursera dispone de aplicaciones móviles nativas para los dispositivos iOS, Android y Kindle Fire.



2.2.4 Udacity

Udacity [15] es una organización educativa que oferta MOOCs en inglés como resultado de las clases de informática gratuitas ofrecidas por Sebastian Thrun, David Stavens y Mike Sokolsky en el año 2011 a través de la Universidad de Stanford. Cuenta con el catalogo muy especializado en Ciencias de la Computación y Software, y esa es su principal ventaja y desventaja al mismo tiempo, ya que tiene un catálogo muy pequeño comparado con otras plataformas que ofertan MOOCs. Los cursos son impartidos por multitud de organizaciones y generalmente son gratuitos, pero algunos son realizados por importantes empresas del sector tecnológico, como Google, Facebook o Nvidia, y debido a esto la mayoría de los cursos requieren una suscripción mensual que pueden llegar a varios cientos de dólares al mes. Como contrapartida, Udacity cuenta con unos certificados de superación muy reconocidos por empresas centradas en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

Cada MOOC se compone de varios temas que combinan clases de vídeo y cuestionarios integrados para ayudar a los alumnos a comprender los conceptos. La planificación sigue el modelo no guiado, pero Udacity prefiere referirse a él como "aprende haciendo".

Debido a este modelo de seguimiento, los foros de Udacity presentan un nivel de participación muy bajo y apenas tienen utilidad si tenemos en cuenta los precios elevados que hace falta pagar para acceder a algunos cursos online.

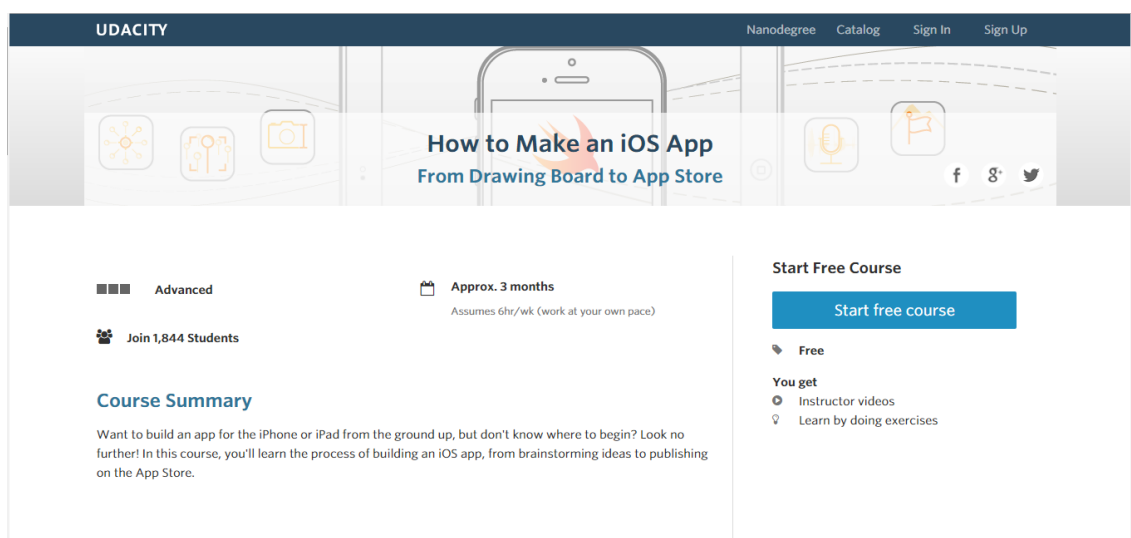


Ilustración 4 Pantalla inicial de un MOOC en Udacity

2.3 Sistemas de Gestión de Aprendizaje para MOOCs

Las instituciones y organizaciones que imparte los cursos online masivos impartidos por Internet necesitan una serie de herramientas que permitan administrar todas las clases y actividades para proporcionar una experiencia de aprendizaje adecuada. Esas herramientas se conocen como Sistemas de Gestión de Aprendizaje (*LMS* en inglés) y consisten a grandes rasgos, en un programa instalado en un servidor que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de aprendizaje que se denominan *píldoras educativas* [7].

2.3.1 Funcionalidades de un sistema LMS

El objetivo de un LMS es ofrecer cursos en línea, y eso supone dar acceso al contenido de los cursos pero también es imprescindible gestionar el proceso de aprendizaje:

- Visualizar el contenido del curso
- Gestión del Aprendizaje
 - Registro y administración de alumnos
 - Gestión de prácticas y ejercicios (planificación, seguimientos...)
 - Herramientas de evaluación de las habilidades

Un LMS no se utiliza para gestionar el contenido del curso, para existen otros Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) que se encargan de crear y administrar contenidos de aprendizaje digitales de un repositorio de objetos de aprendizaje centralizado [8].

En el mercado hay una gran oferta de plataformas LMS para MOOCs y todas ellas tienen un núcleo funcional común: la reproducción de contenido digital multistream vía HTML5. El contenido puede ser de cualquier tipo, desde diapositivas o presentaciones en Power-Point hasta videos en formato mp4.

2.3.2 Ejemplos de LMS

A continuación se indican algunos sistemas de LMS que son usados por los proveedores de MOOCS:

- a) **Open edX**. [12] En el año 2013, edX publicó todo el código fuente de su plataforma de MOOCs en el repositorio GitHub, lo que causó una gran sensación en la comunidad de eLearning debido a que se trata de una compleja plataforma de MOOCs con un sistema LMS integrado, entre otros.

- b) **Moodle.** [22] Es una aplicación Web compleja de código abierto pensada para crear un entorno virtual de aprendizaje. Concretamente es un LCMS, que consiste en un LMS con un CMS integrado que permite gestionar y crear contenidos de aprendizaje digital, además de gestionar todo el proceso educativo.
- c) **Chamilo.** [23] Se trata de un LCMS de código abierto creado por la Asociación Chamilo con el objetivo de garantizar una educación de calidad a cualquier persona, incluido a aquellas que viven en países con un nivel de pobreza elevado.
- d) **Blackboard Academic Suite.** [24] Consiste en una suite de herramientas software que conformas un LCMS de código bajo licencia de la empresa estadounidense dedicada al desarrollo de software Blackboard.

2.3.3 Intercambio de información entre plataformas LMS: SCORM

Para garantizar una experiencia de aprendizaje adecuada, los LMS emplean las populares píldoras educativas, que consisten en actividades audiovisuales (generalmente videos) de una duración corta y totalmente independientes de otros elementos del repositorio en el que están almacenadas [9].

Las píldoras educativas deben empaquetarse en repositorios de tal forma que se ajusten a un estándar para que puedan utilizarse en cualquier sistema LMS que cumpla el mismo estándar. Esta metodología basada en estándares fue la manera que desarrolló el Aviation Industry CBT Committee (AICC) para garantizar un cierto nivel de calidad en la enseñanza para sus pilotos. El estándar de la AICC fue el primer estándar pensado para regular los contenidos que se manejan en un LMS.

Actualmente, el estándar más extendido es SCORM (Shareable Content Object Model). Este estándar fue diseñado por ADL (Advanced Distributed Learning) [11], que es una iniciativa del Departamento de Defensa de EEUU para impulsar herramientas y tecnologías de aprendizaje. El estándar SCORM integra varios elementos de estándares anteriores (AICC, IMS) que forma la base de las normas del estándar [10].

2.4 Visualización de contenidos multistream en HTML 5

Uno de los componentes principales de una plataforma LMS para MOOCs es el sistema utilizado para dar acceso a los videos. Puesto que la tecnología Flash está entrando en fase de desuso, los LMS emplean reproductores de contenido que estén implementados en HTML 5, que es el nuevo estándar para video que se emplea en Internet.

Un visualizador o reproductor de video en HTML 5 es un componente software que construye un entorno para la reproducción de videos vía Web. Este componente es el principal elemento que implementan todas las plataformas LMS para reproducir los MOOCs, y en algunos casos, estas plataformas aprovechan las posibilidades que ofrece en lenguaje de programación JavaScript para ampliar las funcionalidades del entorno de reproducción, ya que HTML 5 solo provee los controles básicos, como Play, Parar o Pantalla Completa.

¿Por qué HTML 5?

El hecho de que las plataformas LMS empleen HTML 5 y no la tecnología Flash de Adobe para reproducir las píldoras educativas, se debe en gran medida a que el HTML 5 nació hace menos de una década destinado a ser el nuevo estándar de hipertexto para los recursos que se intercambian en Internet. Otro motivo importante es que Flash es un producto que se adquiere bajo licencia de Adobe Inc. mientras que HTML 5 es una tecnología abierta y fomentada por el World Wide Web Consortium (W3C).

¿Qué significa multistream?

Es importante destacar el concepto multistream, esto indica que al mismo tiempo se pueden reproducir múltiples pistas (stream) de contenido audiovisual, dando lugar a escenarios típicos en los que aparece el profesor impartiendo la lección y al mismo tiempo se está viendo la presentación de la lección. En ese ejemplo, la grabación del profesor hablando sería una pista y la presentación sería otra pista.

Desde el punto de vista técnico, un LMS es un sistema web que tiene una parte "visible" y una parte "invisible" para el usuario final. La parte visible se denomina Front-End, y habitualmente está desarrollada en lenguajes de programación orientados a objetos como PHP, Java, Python o JavaScript. La parte invisible, llamada Back-End, está centrada en el almacenaje de información, y consiste en una base de datos que está instalada en el mismo servidor o en uno aparte.

La forma que tienen los LMS de utilizar un reproductor HTML 5 a menudo se realiza mediante la utilización del elemento html llamado *iframe*. Un *iframe* no es más que un contenedor que permite incrustar un recurso Web dentro de otro, lo que resulta útil para reproducir formatos de video no soportados por el navegador. Como alternativa a los *iframe*, se está extendiendo el uso de XBlock, que es un API desarrollado por edX para que las plataformas soportaran de manera nativa los reproductores HTML 5 sin necesidad de incrustarlos a través de un *iframe*. En un principio, edX desarrollo XBlock para su propia plataforma llamada OpenEdX, pero con el lanzamiento y publicación de su API es relativamente sencillo desarrollar nuevos XBlock que se adapten a otros reproductores HTML5.

2.4.1 Reproductores HTML 5

Hay una gran oferta de reproductores HTML 5 multistream en el mercado, la mayoría son desarrollados debido a las necesidades de una empresa en concreto y con el tiempo, esa empresa libera el código o lo pone a la venta en dos versiones, una que es no comercial y otra comercial con funcionalidades añadidas.

Cuando la Universidad Carlos III de Madrid decidió modernizar su Portal de Videos y sustituir el reproductor basado en Flash hace 2 años, se analizaron varias alternativas para elegir un reproductor HTML 5 basándose en diversos criterios. La intención era adquirir un reproductor con un gran nivel de personalización a través de una API de programación abierta para poder integrarlo en todos los sistemas tecnológicos de la institución. Debido a esto, se seleccionaron inicialmente cuatro reproductores HTML 5 que ofrecieran esa posibilidad para realizar un estudio más exhaustivo.

a) Video.js

Se trata de uno de los primeros reproductores que se desarrolló cuando apareció el estándar HTML 5, y por lo tanto su API no es del todo nativa (creada y adaptada) del reproductor, sino que utiliza el Media Framework que lanzó el W3C para manejar los principales eventos que suceden en un video, como Play o Stop. Debido a esto cuenta con la ventaja de que no se necesita un iframe para poder incrustarlo en una página Web legible por un navegador.

Una característica que indica que fue de los primeros reproductores en HTML 5 es que aún conserva una total compatibilidad con la tecnología Flash, que era la encargada de reproducir video en la Web antes de HTML 5.

En cuanto a otras características, Vide.js es capaz de usar el modo de pantalla completa y lo más importante, puede leer subtítulos (close captions - CC) en formato .srt que se encuentren en el mismo directorio del video, algo que está muy extendido actualmente. Además se puede personalizar su apariencia a través del uso de diferentes skins.

Hay que destacar una pequeña desventaja que puede limitar su uso, y es que no acepta el uso del teclado para poder controlar los eventos del video. Aun así, este reproductor tiene un uso muy extendido debido a la facilidad de uso y la gran comunidad de desarrolladores que colaboran debido a que se trata de un proyecto de código abierto.

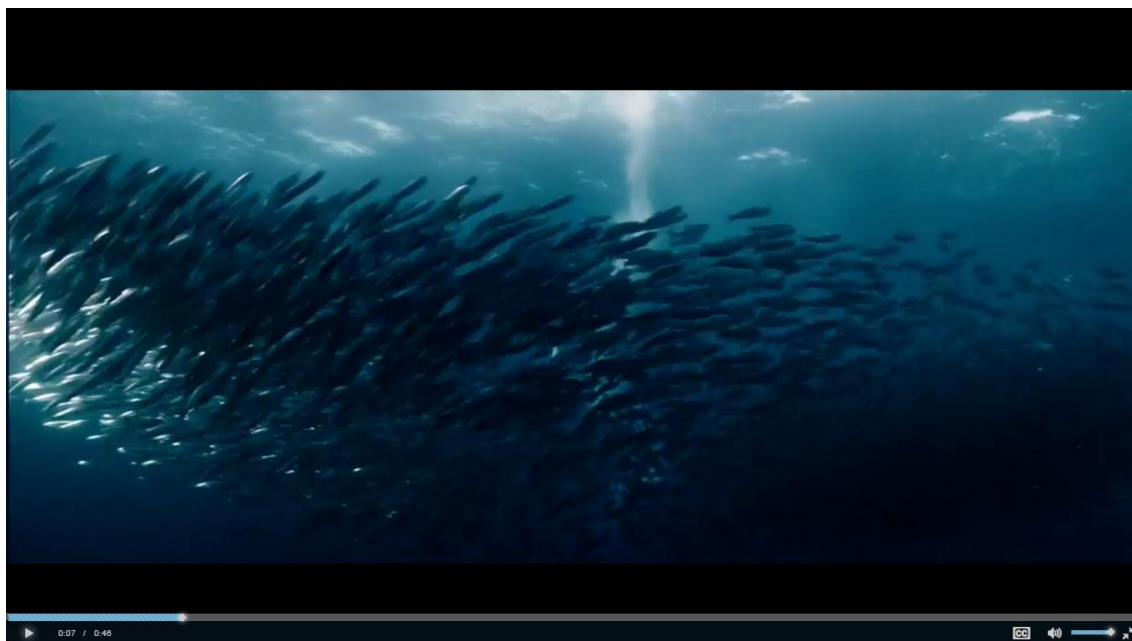


Ilustración 5 Vista del reproductor Video.js

b) FlowPlayer

FlowPlayer es uno de los reproductores más completos bajo licencia. Hay una versión no comercial que es gratuita pero solo trae las funciones básicas y son muy similares a las que tiene Video.js. Los puntos fuertes de FlowPlayer son los siguientes:

En primer lugar tiene una API totalmente dedicada al reproductor, diseñada para el reproductor expresamente. Esto aumenta enormemente las posibilidades de modificación del visualizador, lo que se traduce en una mejor integración en cualquier plataforma LMS.

En segundo lugar, el API está orientada a plugin, lo que significa que se pueden añadir o eliminar nuevas funcionalidades de una manera sencilla y sin tener que modificar el código fuente, tan solo hace falta editar los ficheros de configuración.

En tercer lugar, el reproductor permite cambiar la resolución del video que se está viendo hasta alcanzar el máximo que permite el video, lo que resulta muy cómodo y útil cuando la conexión a Internet es de baja velocidad.

En cuarto y último lugar, dispone de servicio de seguimiento (tracking) por parte de Google Analytics, lo que permite tener información como que porcentaje de usuarios ha visto el video completamente.

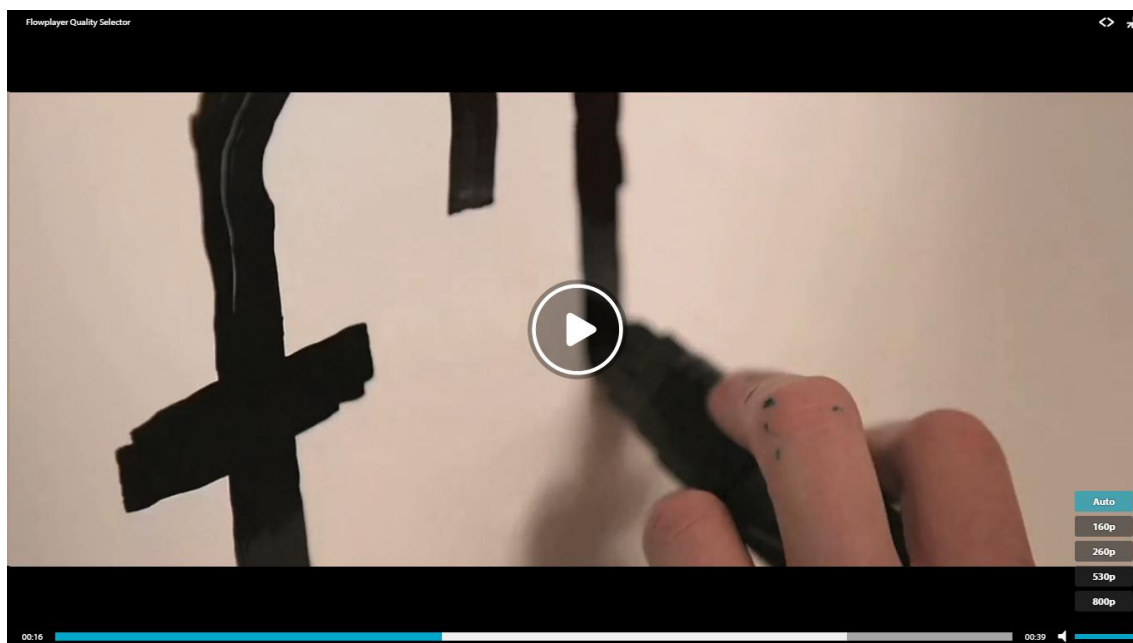


Ilustración 6 Vista del reproductor FlowPlayer

c) JWPlayer

Este visualizador puede considerarse una evolución muy mejorada de Video.js. Al igual que Video.js, soporta Flash, lo que lo convierte a menudo en una gran opción para aquellos que necesiten manejar las dos tecnologías, como ocurre en la mayoría de los servicios actualmente.

Una desventaja al igual que Video.js es que carece de una API dedicada (nativa) y para realizar tareas de modificación es mediante el Media Framework de HTML 5, desarrollado por el W3C de una forma genérica para todos los reproductores en HTML 5.

Por otro lado, el reproductor tiene integración con Google Analytics y Google Adwords, lo que permite un mejor modelo de negocio gracias a la publicidad, al marketing y al posicionamiento SEO en general.



Ilustración 7 Vista del reproductor JWPlayer

d) Paella Player

Paella Player está desarrollado por la Universitat Politècnica de València (UPV) como una solución multistream en HTML 5 para reproducir los videos grabados de las clases utilizando OpenCast Matterhorn. En un principio fue desarrollado para Matterhorn (sistema de gestión de contenidos de la UPV) pero no tardaron mucho en lanzar una versión *standalone*.

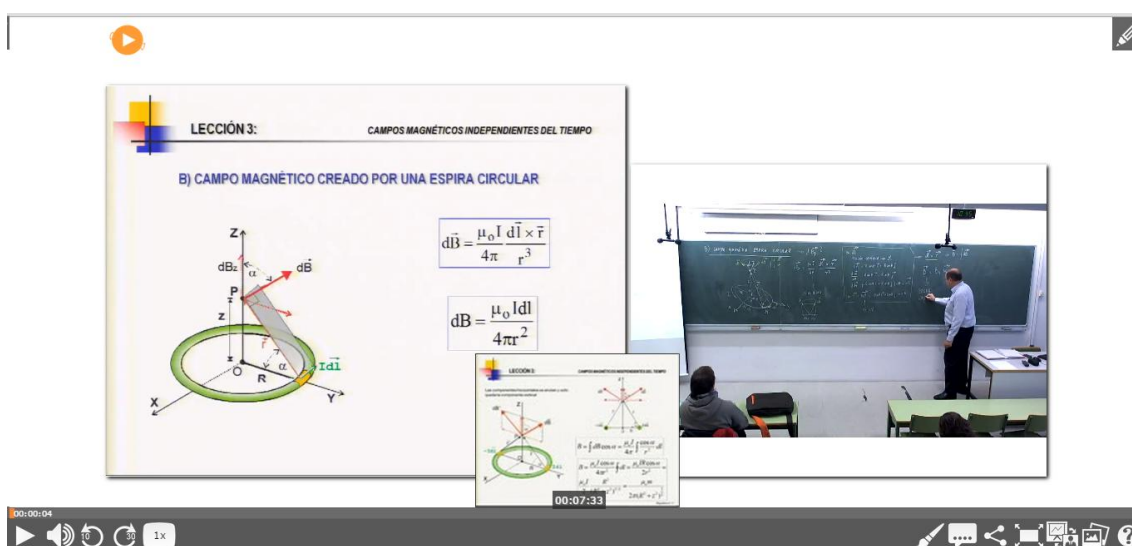


Ilustración 8 Vista del reproductor Paella Player

En su cuarta versión, constituye uno de los reproductores HTML 5 que tiene más funcionalidades incorporadas (modos de resolución, soporte de teclado, subtítulos, anotaciones, descansos, recorte de video, sharing...) debido a que se trata de una herramienta de código abierto (Open Source), y recibe constantes actualizaciones fruto de la colaboración. Además incluye un editor de contenidos, que es un elemento muy destacado que no tienen la mayoría de visualizadores en HTML 5, y permite realizar cualquier modificación sobre la actividad sin salir de la ventana de Paella Player.

El API de JavaScript de Paella Player está orientado a *plug-in*, esto significa que se pueden añadir o retirar funcionalidades de una manera muy sencilla con la ayuda de unos ficheros de configuración del reproductor.

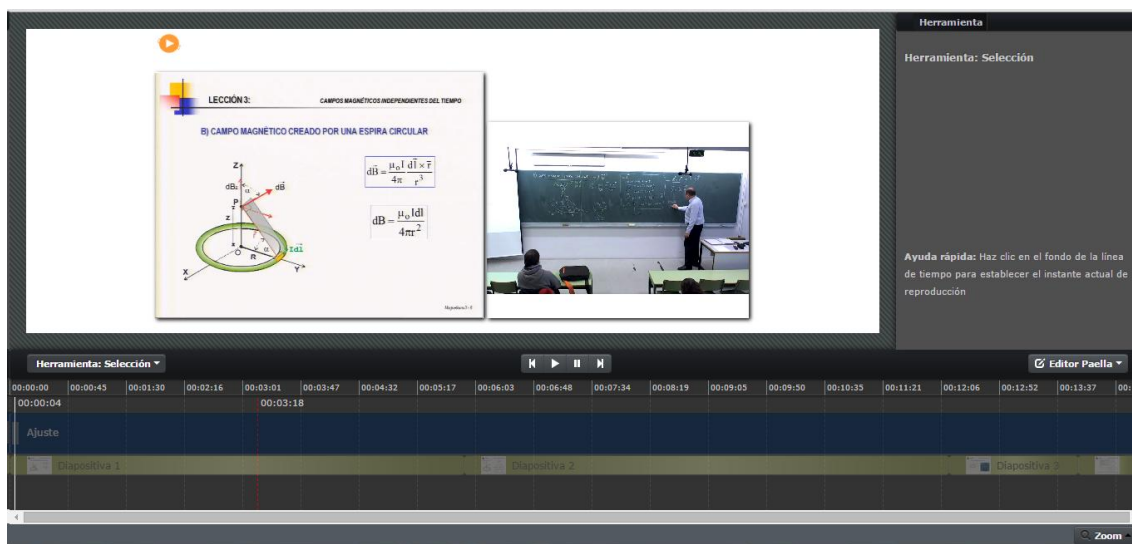


Ilustración 9 Vista del editor de Paella Player

2.4.2 Análisis comparativo de visualizadores HTML5 multistream

Los criterios que se utilizaron para realizar la elección son:

Criterio	Descripción
Precio	Este criterio representa el precio de la versión completa del reproductor.
Soporte multinavegador	Este criterio indica si el reproductor está soportado por los navegadores con un uso más extendido o no. Los navegadores que debe soportar para que el reproductor pueda considerarse multinavegador son: Chrome, Safari, Firefox e Internet Explorer

Criterio	Descripción
API disponible	Este criterio indica si el reproductor cuenta una API para modificar el código fuente del navegador para adaptarlo al entorno tecnológico de la UC3M (ARCAMM, MediaSite, etc) y de qué tipo es
Soporte HTML 5	Este criterio indica si el visualizador reproduce videos a través e HTML 5. Este criterio representa un requisito indispensable a la hora de elegir una opción
Soporte Flash	Este criterio indica si el visualizador reproduce videos con la tecnología Flash. Aunque su uso este disminuyendo en favor del estándar HTML 5, aún hay muchos entornos que no soportan HTML5.
Editor incorporado	Este criterio indica si el reproductor incluye un editor y su SDK correspondiente para modificar los contenidos que se reproducen a través de visualizador. De esta manera, no harían falta herramientas de terceros para la edición de las píldoras educativas.

Tabla 1: Criterios de selección de reproductor HTML 5

Los cuatro reproductores que se preseleccionaron para el estudio debían incorporar una API de programación propia para poder diseñar un proceso de integración con el resto de sistemas de la UC3M. Teniendo en cuenta eso y los criterios antes descritos, a continuación se muestran los reproductores con un uso más extendido:

	Video.js	FlowPlayer	JWPlayer	Paella Player
Precio	Gratis	0\$ - 467\$ al mes, depende de la cuota	0\$ - 299\$ al año. Empresas consultan precio	Gratis
Soporte Multinavegador	Safari, Firefox, Chrome, IE	Safari, Firefox, Chrome, IE	Safari, Firefox, Chrome, IE	Safari, Firefox, Chrome, IE

	Video.js	FlowPlayer	JWPlayer	Paella Player
API disponible	API basada en HTML 5 Media Framework	API nativa en jQuery. Desarrollo orientado a plugin	API basada en HTML 5 Media. SDK para iOS & Android	API nativa en jQuery. Desarrollo orientado a plugin
Soporte HTML5	Sí	Sí	Sí	Sí
Soporte Flash	Sí	No	Sí	No
Editor incorporado	No	No	No	Sí. Incluye SDK para el Editor.

Tabla 2: Comparativa de reproductores HTML 5 multistream

De todos los reproductores HTML 5 elegidos para realizar el análisis se descartaron rápidamente Video.js y JWPlayer porque la versión gratuita tiene unas funcionalidades muy básicas de serie, mientras los otros dos reproductores siendo código abierto, incluían aún más. Cuando solo quedaron las alternativas FlowPlayer y Paella Player, los responsables del Servicio de Informática se decantaron por Paella Player porque es necesario adquirir una licencia de pago bastante cara para poder utilizar la versión completa de FlowPlayer, mientras que paella Player es Open Source.

Otro factor muy importante por el que se eligió Paella Player fue que traía un completo editor de contenidos con un SDK asociado. Este editor permite recortar el video, introducir subtítulos no incrustados y crear anotaciones para que se muestren durante el video.

Aparte de los factores técnicos, el Servicio de Informática y Comunicaciones de la UC3M ya había trabajado antes con las personas a cargo del proyecto de Paella Player, lo que permitía un contacto más cercano durante la integración de Paella Player en la UC3M.



CAPÍTULO 3

ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

Contenido Capítulo 3

3	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	44
3.1	INTRODUCCIÓN.....	44
3.1.1	Propósito.....	44
3.1.2	Alcance.....	44
3.1.3	Visión general.....	45
3.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA A DESARROLLAR.....	46
3.2.1	Perspectiva del Producto	46
3.2.2	Funciones del Producto	48
3.2.3	Características de los usuarios	48
3.2.4	Restricciones	48
3.2.5	Suposiciones y Dependencias	49
3.3	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE USUARIO	49
3.3.1	Formato de los Requisitos de Usuario	49
3.4.2	Catálogo de Requisitos de Usuario	50
3.4	REQUISITOS ESPECÍFICOS	52
3.4.1	Formato de los Requisitos.....	53
3.4.2	Catálogo de Requisitos de Software	53
3.4.2.1	<i>Requisitos Funcionales</i>	<i>54</i>
3.4.2.2	<i>Requisitos De Diseño.....</i>	<i>64</i>
3.4.2.3	<i>Atributos del Software del Sistema</i>	<i>65</i>
3.4.3	Trazabilidad de Requisitos Funcionales	66
3.5	ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO	67
3.5.1	Diagramas de Casos de Uso	67
3.5.2	Descripción Textual.....	68
3.5.3	Trazabilidad Casos de Uso - Requisitos	79

3 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

3.1 Introducción

En esta sección de introducción se realizará una visión global de los objetivos que se buscan a través de una correcta especificación de requisitos y qué elementos se verán afectados por ésta.

Seguidamente, se expondrá de manera detallada una lista de requisitos y múltiples casos de uso que recojan todas las funcionalidades y restricciones a tener en cuenta durante el desarrollo.

3.1.1 Propósito

La especificación de requisitos que se va a detallar trata el análisis de las funcionalidades que se van a incorporar a un sistema más grande, por lo que se detallarán los requisitos de usuario impuestos por el Servicio de Informática y Comunicaciones (cliente), para después mostrar una Especificación de Requisitos Software (SRS) y de Casos de Uso realizada a partir de esos requisitos.

Esta SRS va dirigida a todos los *stakeholders* del proyecto, principalmente a los responsables del área de Multimedia e Innovación Docente (MID) del Servicio de Informática y Comunicaciones de la Universidad Carlos III.

3.1.2 Alcance

El producto a desarrollar en este proyecto forma parte de un sistema más grande, por lo que la dificultad del proyecto reside en adaptarse a una arquitectura bien definida. El proyecto consiste en ampliar la funcionalidad de un reproductor de MOOCS llamado *Paella Player* en su versión 2.0, para conseguir que pueda utilizarse por los alumnos y profesores de la UC3M con el fin de aportar a todos los estudiantes una forma de autoevaluarse de manera rápida e interactiva. Una vez se hayan realizado todas las modificaciones será necesario realizar la integración con el resto de servicios tecnológicos de la UC3M mediante la creación de servicios web.

El proyecto se divide en dos grandes bloques, el Visualizador/Lanzador de Preguntas Interactivas, que está enfocado al alumnado con el fin de que se puedan realizar cuestionarios durante la visualización de un MOOC, y por último, el otro bloque que se encargará de ampliar

el Editor del reproductor para que el profesor sea capaz de crear las preguntas interactivas basadas en el video al que están asociadas.

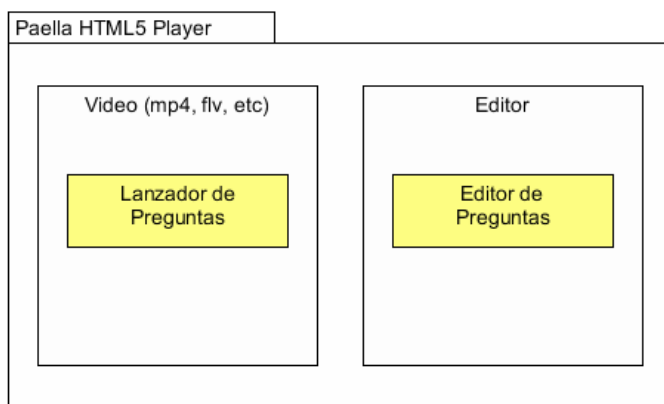


Ilustración 10 Alcance del Producto

3.1.3 Visión general

El SRS que se va a detallar en las siguientes subsecciones contiene la estructura necesaria para tratar los siguientes puntos:

- Descripción del problema. Se pone en situación al lector sobre qué lugar ocupa el producto que se va a desarrollar dentro del sistema en el que será integrado.
- Qué funciones desempeñará el producto dentro de ese sistema.
- A qué usuarios va dirigido el sistema, y más concretamente, que usuarios serán los que utilicen las nuevas funcionalidades.
- Las restricciones y suposiciones que se deben tener en cuenta durante el desarrollo de las nuevas funcionalidades del sistema.
- Especificación de Requisitos de Usuario, extraída de diversas reuniones con el cliente en las etapas tempranas de la planificación.
- Especificación de Requisitos Software (SRS).
- Análisis de Casos de Uso que han sido la principal ayuda para la extracción de los requisitos software recogidos en la SRS.

3.2 Descripción general del problema a desarrollar

El objetivo de este proyecto era doble, por un lado se iba ampliar Paella Player para conseguir que los profesores sean capaces de crear pequeños cuestionarios en forma de test y enlazarlos a un video, de manera que cuando un estudiante alcance un determinado momento del video, el video se pause y aparezca el test en la pantalla para que el alumno pueda responder a cada una de las preguntas. Por otro lado, había que realizar todas las ampliaciones pensando en la integración con la infraestructura de la Universidad que fuera lo más rápida posible.

3.2.1 Perspectiva del Producto

El sistema que se va a desarrollar entra dentro del proceso de integración del reproductor HTML 5 llamado Paella Player en los servicios tecnológicos de la Universidad Carlos III de Madrid, como parte de la solución para modernizar el Portal de Videos para empezar la publicación de MOOCs interactivos.

El proyecto parte de un sistema que consiste en un reproductor HTML 5 multistream llamado *Paella Player* en la Versión 2.0 desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), que permite visualizar múltiples pistas de audio y video simultáneamente. Este sistema será el reproductor HTML 5 que se encarga de soportar la visualización de los MOOCs y otros videos que se encuentran alojados en el Portal de Videos de la Universidad.

El proceso de utilización de Paella Player en la UC3M empieza en el Portal de Videos, que está alojado en el servidor ARCAMM de la UC3M, y por lo tanto, Paella Player se ejecutará también en el mismo servidor para reducir al máximo los tiempos de carga. Cada vez que un usuario desee ver un video, el servidor ejecuta Paella en el navegador del usuario y le envía la información del video.

Finalmente, el objetivo de este proyecto es ampliar la funcionalidad de Paella Player para que sea capaz de extraer toda la información de las preguntas de un paquete de aprendizaje que se ajuste al estándar SCORM, y poder mostrar esas preguntas al alumno durante la visualización de un video. De esta manera, el alumno podrá ver el nivel de conocimientos que está adquiriendo mientras realiza la actividad. Esta funcionalidad se llamará *Lanzador de Preguntas* durante todo el desarrollo del proyecto.

Para que la funcionalidad anterior tenga sentido, es necesario que el profesor pueda crear cuestionarios y preguntas de una forma totalmente libre de acuerdo a sus decisiones de aprendizaje y dentro de las posibilidades que le ofrece un actividad tipo *Test*. El Editor que tiene integrado el reproductor debe permitir el uso de una herramienta para crear los cuestionarios, que se denominará *Editor de Preguntas*. Es importante hacer hincapié en esto para distinguir entre "Editor de la aplicación" y "Editor de Preguntas".

En el siguiente diagrama se puede observar la estructura del reproductor, y en azul se resaltan los elementos que se van a incorporar al sistema durante el desarrollo de este proyecto:

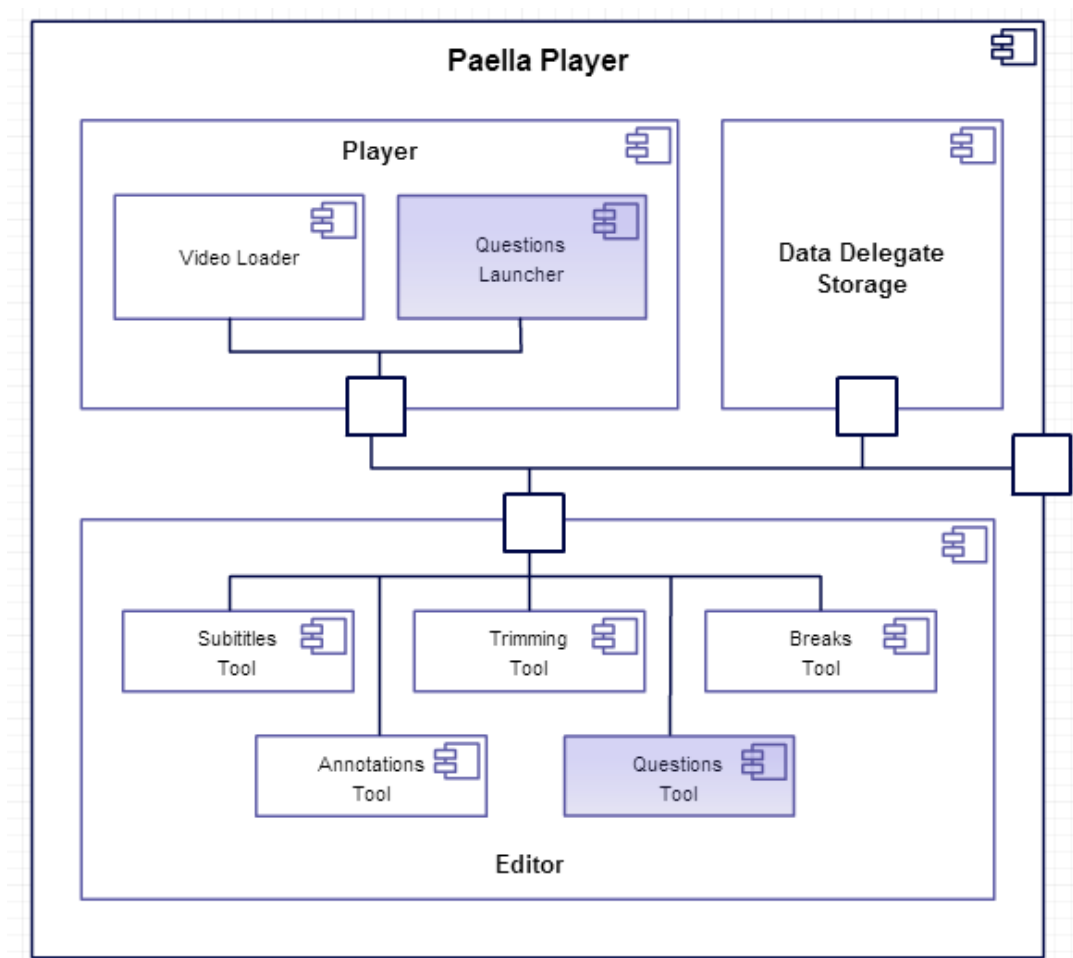


Ilustración 11 Diagrama de Componentes del reproductor Paella Player v2.0

En la ilustración se observa que todos los elementos del reproductor se agrupan en tres grandes componentes:

- **Player**. Es el componente que se encarga de cargar la información del MOOC en el cliente (video, subtítulos, etc) y de reproducirlo. En este componente estará incluida una de las funcionalidades que se van a incorporar, el Lanzador de Preguntas.
- **Editor**. Este componente incluye todos los elementos destinados a administrar el contenido del MOOC. Principalmente son las herramientas que permiten editar las pistas de video, crear las aclaraciones, o gestionar los subtítulos y los descansos. Este será otro componente que se ampliará durante el desarrollo del proyecto.
- **Storage**. Se encarga de implementar el motor de persistencia de Paella Player. Está basado en el patrón Delegate, por lo que puede estar compuesto por varias

clases de código fuente que se encargan de las tareas de almacenamiento o lectura de información remota, tantas como servicios de almacenamiento se vayan a utilizar con Paella Player. Al final del proyecto, será necesario ampliar este componente también para realizar la integración con el resto de sistemas de la UC3M.

3.2.2 Funciones del Producto

Las principales funcionalidades que se van a incorporar al sistema son las siguientes:

- **Visualizar cuestionarios (test).** Incorporar todo lo necesario para que se puedan lanzar los tests interactivos en sus correspondientes instantes de tiempo durante la reproducción del video.
- **Crear cuestionarios y editar sus preguntas.** Habrá un modo Edición con el que el profesor podrá crear cuestionarios para cualquier video, así como borrarlos o modificarlos. La modificación de un cuestionario siempre implicará alterar sus preguntas de alguna forma, ya sea creando nuevas preguntas, modificándolas o borrándolas.

3.2.3 Características de los usuarios

El uso del sistema está basados en las acciones de dos tipos de usuarios finales:

- **Profesores.** Serán los usuarios principales de esta aplicación, ya que se encargarán de grabar y crear los videos y de añadir los cuestionarios y preguntas que crean convenientes.
- **Estudiantes.** Solo se limitarán a realizar la actividad interactiva viendo un video y contestando a los cuestionarios que vayan apareciendo en la pantalla, pudiendo ser capaces de volver a ver el último fragmento del video para poder contestar mejor al test que están realizando en ese momento. Además, cada vez que se responda a una pregunta, el alumno podrá ver si lo ha hecho bien o mal, y así comprobar el nivel de conocimientos adquiridos.

3.2.4 Restricciones

- Como el sistema es compatible con los navegadores Safari, Firefox, Chrome e Internet Explorer, las nuevas funcionalidades añadidas durante el proyecto deben serlo también.

- Se deben utilizar paquetes SCORM de aprendizaje para obtener y guardar la información sobre los videos y sus preguntas, debido a que es el estándar que siguen el resto de píldoras educativas que están incluidas en otras plataformas de la Universidad.

3.2.5 Suposiciones y Dependencias

- Los profesores y alumnos que utilicen la aplicación no deben activar la opción del navegador web que bloquea el uso de mensajes emergentes y alertas, ya que se consideran una parte fundamental para el correcto funcionamiento.
- Las nuevas funcionalidades requieren que los usuarios acepten el uso de cookies.
- La conexión a Internet es necesaria para poder utilizar toda la aplicación, incluyendo las nuevas funciones que se desarrollarán en este proyecto.
- La aplicación no funcionará correctamente si el navegador no soporta el formato de las diferentes pistas de audio o video. Por ejemplo, Firefox no reproduce videos en formato MP4 de forma nativa.

3.3 Especificación de Requisitos de Usuario

En este apartado se describirán todos los requisitos de usuario extraídos de las necesidades expuestas por el Servicio de Informática y Comunicaciones (SdIC) para el desarrollo de las nuevas funcionalidades.

3.3.1 Formato de los Requisitos de Usuario

Se va a seguir un mismo formato para la definición de todos los requisitos de usuario. A continuación se muestra la plantilla a la que deberán ajustarse los requisitos y la explicación de sus campos:

Identificador	RU-XXX, dado por R equisito de U usuario con número XXX
Título	El título del requisito con la estructura sintáctica: Sujeto + verbo + complementos
Descripción	Descripción más detallada de la funcionalidad que cubre el requisito

Tabla 3: Plantilla de especificación de requisitos de usuario

3.4.2 Catálogo de Requisitos de Usuario

A continuación se muestra un listado con todos los requisitos de usuario recogidos a partir de una serie de reuniones con los responsables del MID y del SdIC:

Identificador	RU-001
Título	El alumno podrá ver cuestionarios (test) en la pantalla durante la realización de la actividad.
Descripción	<p>Para que el alumno pueda realizar la actividad es necesario que aparezca en la pantalla una ventana emergente con la siguiente información de los tests:</p> <ul style="list-style-type: none">• el título del test.• el texto de las preguntas.• las respuestas a las preguntas.

Tabla 4: Requisito RU-001 Visualizar preguntas

Identificador	RU-002
Título	El alumno podrá responder a cada pregunta de los tests desplegados en la pantalla y la aplicación indicará gráficamente si se ha respondido bien o mal.
Descripción	<p>La principal ventaja de la aplicación es que ayude a los alumnos a saber qué grado de conocimientos tienen, y por eso es necesario que la aplicación indique al alumno si ha respondido bien a cada pregunta.</p>

Tabla 5: Requisito RU-002 Responder las preguntas

Identificador	RU-003
Título	Mientras realiza un cuestionario, el alumno podrá ver de nuevo el fragmento del video previo a ese cuestionario.
Descripción	Puede darse el caso que el alumno necesite volver a ver una parte del video donde se explica el contenido de una pregunta, y debido a esto la aplicación

	debe proporcionarle la opción de ver el fragmento del video previo a un test
--	--

Tabla 6: Requisito RU-003 Repetir el último fragmento visto

Identificador	RU-004
Título	El profesor podrá crear cuestionarios a través de una ampliación del Editor que ya viene integrado de la aplicación.
Descripción	El profesor debe poder crear cuestionarios y preguntas para que se muestren en la pantalla tal y como se describe en el requisito RU-001. La información requerida para crear un test es el título del mismo y el instante de del video en el que deberá ser mostrado por la aplicación.

Tabla 7: Requisito RU-004 Crear tests

Identificador	RU-005
Título	El profesor podrá borrar cuestionarios a través de una ampliación del Editor que ya viene integrado de la aplicación.
Descripción	El profesor debe poder borrar tests para que dejen de aparecer en la pantalla mientras el alumno realiza la actividad.

Tabla 8: Requisito RU-005 Borrar tests

Identificador	RU-006
Título	El profesor podrá modificar los cuestionarios libremente.
Descripción	<p>La aplicación debe permitir al profesor modificar cualquiera parámetro asociado a un test. Las acciones disponibles a la hora de modificar un test deben ser:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cambiar el título del test• Cambiar el instante de tiempo en el que se lanzará el test• Añadir una pregunta al test

	<ul style="list-style-type: none">• Eliminar preguntas del test• Modificar el texto de una pregunta del test• Modificar el texto de una respuesta a una pregunta• Indicar si una respuesta es correcta o no
--	--

Tabla 9: Requisito RU-006 Modificar tests

Identificador	RU-007
Título	Los tests generados con el Editor deberán estar empaquetados siguiendo el estándar ADL SCORM cuando se almacenen en el servidor ARCMM.
Descripción	El formato de salida de las actividades creadas por el profesor con el Editor debe seguir el estándar SCORM v1.2 para garantizar la integración con el resto de plataformas educativas.

Tabla 10: Requisito RU-007 Formato de salida

Identificador	RU-008
Título	La aplicación debe poder utilizar paquetes SCORM para extraer toda la información del video y sus preguntas
Descripción	La fuente de información de la aplicación para extraer la información del video y sus cuestionarios asociadas de ajustarse al estándar SCORM descrito en el RU-007.

Tabla 11: Requisito RU-008 Utilizar preguntas creadas por la aplicación

3.4 Requisitos Específicos

En este apartado se describirán todos los requisitos de software utilizados para el desarrollo de las nuevas funcionalidades que se deben incorporar. Estos requisitos serán la base del diseño de todos los componentes necesarios para satisfacer las necesidades planteadas por el Servicio de Informática y Comunicaciones.

3.4.1 Formato de los Requisitos

Se va a seguir un mismo formato para la definición de todos los requisitos de software. A continuación se muestra la plantilla y la correspondiente explicación de todos sus campos:

Identificador	RQ-XXX
Título	El título o nombre del requisito
Descripción	Descripción detallada de la funcionalidad que cubre el requisito

Tabla 12: Plantilla de especificación de requisitos de software

Cada requisitos contiene los siguientes campos:

- **Identificador:** Cada requisito será identificado mediante la nomenclatura RQ-XXX:
 - RQ indica el tipo del requisito. Posibles valores:
 - RF. Requisito Funcional
 - RNF. Requisito No Funcional
- **Título:** Título que describe la cobertura del requisito. La forma sintáctica será Sujeto+Verbo+Complementos.
- **Descripción:** Descripción de la función que cubre el requisito. En el caso de los requisitos funcionales se detallarán los siguiente campos:
 - Entradas. Entradas que se utilizan para la función
 - Operaciones. Operaciones que componen la función
 - Salidas. Resultados de aplicar las operaciones a las entradas
 - Error (Opcional). Resultados en caso error en las operaciones

3.4.2 Catálogo de Requisitos de Software

A continuación se muestra un listado con todos los requisitos. Todos ellos están clasificados en dos tipos:

- *Funcionales:* Especifican los servicios y funcionalidades de un sistema.
- *No Funcionales:* Especifican restricciones para el producto ya desarrollado.

3.4.2.1 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales que deben cumplirse para ampliar la funcionalidad del sistema se muestran a continuación:

Identificador	RF-001
Título	La aplicación debe mostrar un test en la pantalla cuando el video alcance el instante de tiempo asociado a ese test.
Descripción	<p>Cuando llegue el instante adecuado, la aplicación mostrará el test correspondiente en la pantalla al mismo tiempo que pausa el video. La información mostrada del test será el título, el texto de la primera pregunta y el texto de las respuestas a esa pregunta.</p> <ul style="list-style-type: none">• Entradas<ul style="list-style-type: none">○ <i>Marca de tiempo del test</i>: Representa los segundos que deben transcurrir para que se muestre el test.○ <i>Título del test</i>: Indica un texto representativo del contenido del test.○ <i>Pregunta del test</i>: Representa el texto de una pregunta del test.○ <i>Respuestas del test</i>: Son las respuestas en forma textual a una pregunta del test.• Operaciones<ul style="list-style-type: none">○ <i>Validar marca de tiempo del test</i>: Comprobar que la marca de tiempo está comprendida en el intervalo [0, duración del video]○ <i>Validar test</i>: Comprobar que el texto del título del test no está vacío y que no se trata de un intento de ataque XSS al sistema. Se realizan las mismas comprobaciones para cada pregunta y cada respuesta.• Salidas<ul style="list-style-type: none">○ <i>Pausar video</i>: Se pausa el video en el instante indicado por la marca de tiempo del test○ <i>Mostrar test en pantalla</i>: Se crea una ventana interactiva en el navegador con el título del test, el texto de una pregunta y el texto de las respuestas a esa pregunta.• Error<ul style="list-style-type: none">○ En caso de detectar un error, el test no se muestra y el video sigue su curso.

Tabla 13: Requisito RF-001 Lanzar test

Identificador	RF-002
Título	Los alumnos podrán contestar cada pregunta de cada test asociado a la actividad de aprendizaje.
Descripción	<p>Los alumnos podrán contestar cada pregunta de cada test asociado a la actividad de aprendizaje. Cuando el alumno conteste una pregunta deberá aparecer la siguiente pregunta, y si no quedan más preguntas, se reanudará el video.</p> <ul style="list-style-type: none">• Entradas<ul style="list-style-type: none">○ <i>Texto de la pregunta</i>: Representa el texto de una pregunta del test.○ <i>Texto de las respuestas</i>: Representa el texto de cada respuesta a la pregunta.○ <i>Conjunto de números que indican cuales son las respuestas correctas</i>: Cada número que aparezca en este conjunto indica que la respuesta asociada a dicho numero es correcta para la pregunta. Cada número representa el orden de la respuesta dentro del conjunto de respuestas a la pregunta empezando por cero.• Operaciones<ul style="list-style-type: none">○ <i>Validar la respuesta elegida por el alumno</i>: Comprobar si la respuestas que ha marcado el alumno son las respuestas correctas para la pregunta.• Salidas<ul style="list-style-type: none">○ <i>Mensaje en pantalla</i>: Mensaje que indica si la respuesta es correcta o incorrecta.○ <i>Lanzar siguiente pregunta</i>: Se actualiza la ventana del test que se está mostrando actualmente para mostrar la siguiente pregunta.

Tabla 14: Requisito RF-002 Realizar test

Identificador	RF-003
----------------------	--------

Título	Mientras realizan un test, los alumnos podrán ver de nuevo el fragmento del video previo a ese test.
Descripción	<p>Los alumnos podrán ver de nuevo el fragmento del video previo al test que están realizando, y en caso de que no haya habido ningún test previo, volverán a ver el video desde el principio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas: - • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Comprobar si es el test actual es el primer test que se lanza</i> ○ <i>Rebobinar video:</i> Se reubica el cursor del video en el instante indicado por la marca de tiempo del test anterior. Si no existe un test anterior se reubica en el instante cero del video. • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Se reanuda la reproducción del video.</i> • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ En caso de que el video no se pueda rebobinar hasta la posición adecuada, se muestra un mensaje informativo del error y se reinicia la actividad.

Tabla 15: Requisito RF-003 Repetir un fragmento del video

Identificador	RF-004
Título	El profesor podrá crear un test por defecto.
Descripción	<p>El profesor podrá crear un test por defecto que no tiene preguntas, que está situado en el instante inicial del video y que tiene por título el texto "NO NAME".</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas: - • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Crear test por defecto:</i> Se crea un test con unos parámetros prefijados. • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Nuevo test creado:</i> Se crea un test sin preguntas con título "NO NAME" en el instante cero (segundos). • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ Mensaje informativo de error

Tabla 16: Requisito RF-004 Crear test por defecto

Identificador	RF-005
Título	El profesor podrá borrar un test.
Descripción	<p>El profesor podrá borrar un test que haya seleccionado previamente.</p> <ul style="list-style-type: none">• Entradas<ul style="list-style-type: none">○ <i>ID del test seleccionado</i>: Número que identifica unívocamente un test dentro de los límites de la aplicación.• Operaciones<ul style="list-style-type: none">○ <i>Validar test seleccionado</i>: Se comprueba que se ha seleccionado un test existente.○ <i>Borrar test</i>: Se elimina el seleccionado.• Salidas<ul style="list-style-type: none">○ <i>Test seleccionado eliminado</i>• Error<ul style="list-style-type: none">○ <i>Mensaje Informativo</i>: Si no se ha pasado alguna validación, se muestra un mensaje informativo de error.

Tabla 17: Requisito RF-005 Borrar test

Identificador	RF-006
Título	El profesor podrá cambiar el título de un test
Descripción	<p>El profesor podrá cambiar el título de un test creado previamente.</p> <ul style="list-style-type: none">• Entradas:<ul style="list-style-type: none">○ <i>ID del test seleccionado</i>: Número que identifica unívocamente un test dentro de los límites de la aplicación.○ <i>Texto nuevo para título del test seleccionado</i>: Texto destinado a ser el nuevo título.• Operaciones<ul style="list-style-type: none">○ <i>Validar test seleccionado</i>: Se comprueba que se ha seleccionado un test existente.○ <i>Validar el texto destinado a ser el nuevo título</i>: Se comprueba que no está vacío y que no pretende ser un intento de ataque XSS.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Cambiar el título:</i> En caso de una validación correcta, se cambia el título del test seleccionado. • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Título del test seleccionado cambiado</i> • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ Mensaje Informativo: Si no se ha pasado alguna validación, se muestra un mensaje informativo de error.
--	--

Tabla 18: Requisito RF-006 Cambiar título de un test

Identificador	RF-007
Título	El profesor podrá cambiar el instante de tiempo de un test
Descripción	<p>El profesor podrá cambiar el instante de tiempo de un test creado previamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>ID del test seleccionado:</i> Número que identifica unívocamente un test dentro de los límites de la aplicación. ○ <i>Marca de tiempo nueva para el test seleccionado:</i> Valor numérico destinado a ser la nueva marca de tiempo del test • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Validar test seleccionado:</i> Se comprueba que se ha seleccionado un test existente. ○ <i>Validar nueva marca de tiempo:</i> Se comprueba que la marca de tiempo está dentro del rango [0, duración del video] ○ <i>Cambiar marca de tiempo:</i> En caso de una validación correcta, se cambia la marca de tiempo del test seleccionado. • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Marca de tiempo del test seleccionado cambiada</i> ○ <i>Test situado gráficamente en la nueva marca de tiempo:</i> Se actualiza la posición del test dentro de la interfaz gráfica de usuario. • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ Mensaje Informativo: Si no se ha pasado alguna validación, se muestra un mensaje informativo de error.

Tabla 19: Requisito RF-007 Cambiar instante de tiempo de un test

Identificador	RF-008
Título	El profesor podrá añadir una pregunta a un test ya existente.
Descripción	<p>El profesor podrá añadir una pregunta a un test que haya seleccionado previamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>ID del test seleccionado:</i> Número que identifica unívocamente un test dentro de los límites de la aplicación. ○ <i>Texto de la pregunta:</i> Representa el texto de una pregunta del test. ○ <i>Texto de las respuestas:</i> Representa el texto de cada respuesta a la pregunta. ○ <i>Conjunto de números que indican cuales son las respuestas correctas:</i> Cada número que aparezca en este conjunto indica que la respuesta asociada a dicho numero es correcta para la pregunta. Cada número representa el orden de la respuesta dentro del conjunto de respuestas a la pregunta empezando por cero. • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Validar test seleccionado:</i> Se comprueba que se ha seleccionado un test existente. ○ <i>Validar texto de la pregunta:</i> Se comprueba que no está vacío y que no pretende ser un intento de ataque XSS. ○ <i>Validar texto de las respuestas:</i> Se comprueba que no está vacío y que no pretende ser un intento de ataque XSS. ○ <i>Validar marcas las respuestas correctas:</i> Se comprueba que todos los números se encuentran en el rango [0,número máximo de respuestas]. ○ <i>Crear pregunta:</i> Se crea una pregunta con la información de las entradas si todas las validaciones han sido exitosas. • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Nueva pregunta creada asociada al test seleccionado.</i> • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Mensaje Informativo:</i> Si no se ha pasado alguna validación, se muestra un mensaje informativo de error.

Tabla 20: Requisito RF-008 Añadir pregunta a un test

Identificador	RF-009
Título	El profesor podrá borrar preguntas de un test.
Descripción	<p>El profesor podrá borrar una o múltiples preguntas existentes de un test seleccionado previamente.</p> <ul style="list-style-type: none">• Entradas:<ul style="list-style-type: none">○ <i>ID del test seleccionado:</i> Número que identifica unívocamente un test dentro de los límites de la aplicación.○ <i>ID de las preguntas seleccionadas:</i> El id de una pregunta se corresponde con el texto de la pregunta. No se puede dar la situación de tener dos preguntas con el mismo texto de la pregunta, ya que en ese caso se consideran la misma pregunta.• Operaciones<ul style="list-style-type: none">○ <i>Validar test seleccionado:</i> Se comprueba que se ha seleccionado un test existente.○ <i>Validar preguntas seleccionadas:</i> Se comprueba que se ha seleccionado al menos una pregunta.○ <i>Borrar preguntas seleccionadas :</i> Se eliminan las preguntas seleccionadas del test al que pertenecen.• Salidas<ul style="list-style-type: none">○ <i>Preguntas seleccionadas eliminadas del test</i>• Error<ul style="list-style-type: none">○ <i>Mensaje Informativo:</i> Si no se ha pasado alguna validación, se muestra un mensaje informativo de error.

Tabla 21: Requisito RF-009 Borrar preguntas de un test

Identificador	RF-010
Título	El profesor podrá editar el texto de una pregunta
Descripción	<p>El profesor podrá editar el texto de una pregunta existente.</p> <ul style="list-style-type: none">• Entradas:<ul style="list-style-type: none">○ <i>ID de la pregunta seleccionada:</i> El id de una pregunta se corresponde con el texto de la pregunta. No se puede dar la situación de tener dos preguntas con el mismo texto de la

	<p>pregunta, ya que en ese caso se consideran la misma pregunta.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Texto nuevo para la pregunta seleccionada:</i> Texto destinado a ser el nuevo texto para la pregunta. <ul style="list-style-type: none"> • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Validar pregunta seleccionada:</i> Se comprueba que se ha seleccionado una pregunta. ○ <i>Validar texto nuevo:</i> Se comprueba que no está vacío y que no pretende ser un intento de ataque XSS. ○ <i>Cambiar texto de la pregunta:</i> Se cambia el texto de la pregunta en caso de que todas las validaciones hayan sido exitosas. • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Texto de la pregunta cambiado</i> • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ Mensaje Informativo: Si no se ha pasado alguna validación, se muestra un mensaje informativo de error.
--	--

Tabla 22: Requisito RF-010 Modificar el texto de una pregunta

Identificador	RF-011
Título	El profesor podrá editar el texto de una respuesta
Descripción	<p>El profesor podrá editar el texto de una o múltiples respuestas a una pregunta creada previamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>ID de la pregunta seleccionada:</i> El id de una pregunta se corresponde con el texto de la pregunta. No se puede dar la situación de tener dos preguntas con el mismo texto de la pregunta, ya que en ese caso se consideran la misma pregunta. ○ <i>Texto nuevo para la respuesta:</i> Texto destinado a ser el nuevo texto para la respuesta. • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Validar pregunta seleccionada:</i> Se comprueba que se ha seleccionado una pregunta. ○ <i>Validar texto nuevo:</i> Se comprueba que no está vacío y que

	<p>no pretende ser un intento de ataque XSS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Cambiar texto de la respuesta:</i> Se cambia el texto de la respuesta en caso de que todas las validaciones hayan sido exitosas. <ul style="list-style-type: none"> • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Texto de la respuesta cambiado</i> • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ Mensaje Informativo: Si no se ha pasado alguna validación, se muestra un mensaje informativo de error.
--	--

Tabla 23: Requisito RF-011 Modificar el texto de una respuesta a una pregunta

Identificador	RF-012
Título	El profesor podrá modificar las respuestas correctas a una pregunta
Descripción	<p>El profesor podrá cambiar las respuestas que son correctas a una pregunta existente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>ID de la pregunta seleccionada:</i> El id de una pregunta se corresponde con el texto de la pregunta. No se puede dar la situación de tener dos preguntas con el mismo texto de la pregunta, ya que en ese caso se consideran la misma pregunta. ○ <i>Nuevos valores numéricos:</i> Son los valores numéricos que representan el orden de una respuesta dentro del conjunto de respuestas a la pregunta. • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Validar pregunta seleccionada:</i> Se comprueba que se ha seleccionado una pregunta. ○ <i>Validar valores numéricos nuevos:</i> Se comprueba que todos los valores introducidos están en el rango [0, número máximo de respuestas]. ○ <i>Cambiar la marca de la respuesta correcta:</i> Si las validaciones han sido satisfactorias se cambian las respuestas correctas a la pregunta seleccionada. • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Respuestas correctas de la pregunta seleccionada cambiadas</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ Mensaje Informativo: Si no se ha pasado alguna validación, se muestra un mensaje informativo de error.
--	--

Tabla 24: Requisito RF-012 Modificar cuales son respuestas correctas a una pregunta

Identificador	RF-013
Título	El profesor podrá guardar todos los cambios realizados en las preguntas asociadas a una actividad.
Descripción	<p>La aplicación debe permitir al profesor guardar todos los cambios realizados en las preguntas asociadas a una actividad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas: - • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Sobrescribir las preguntas que están en las cookies actualmente</i> ○ <i>Generar nuevo manifiesto SCORM en formato XML/RDF.</i> ○ <i>Comprobar la conexión con el servidor ARCMM.</i> ○ <i>Sobrescribir el manifiesto existente del servidor con el nuevo.</i> • Salidas <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Nuevas preguntas almacenadas en las cookies.</i> ○ <i>Subido al servidor el nuevo manifiesto SCORM con las nuevas preguntas:</i> Se ha almacenado en el servidor el nuevo paquete SCORM que contiene todos los cambios realizados. • Error <ul style="list-style-type: none"> ○ En caso de no poder realizar la conexión con el servidor ARCMM se muestra un mensaje informativo de error y se aborta la operación.

Tabla 25: Requisito RF-013 Guardar cambios realizados

Identificador	RF-014
Título	La aplicación debe extraer toda la información de un paquete SCORM
Descripción	La aplicación debe extraer toda la información referente a los tests y sus

	<p>preguntas de un paquete de aprendizaje SCORM.</p> <ul style="list-style-type: none">• Entradas:<ul style="list-style-type: none">○ <i>Manifiesto del paquete SCORM en formato XML/RDF:</i> Archivo XML proporcionado por el servidor ARCAMM.• Operaciones<ul style="list-style-type: none">○ <i>Validar el formato de la fuente de información:</i> Se comprueba que el manifiesto sigue el estándar SCORM en formato XML/RDF.○ <i>Validar el formato de las pistas de video/audio:</i> Se comprueba que el navegador Web es capaz de reproducir las pistas.○ <i>Leer los siguientes datos del manifiesto:</i><ul style="list-style-type: none">▪ El título de cada test▪ La marca de tiempo de cada test▪ Las preguntas de cada test▪ Las respuestas de cada pregunta▪ Las respuestas correctas de cada pregunta○ <i>Se comprueba que el navegador tiene habilitadas las cookies.</i>○ <i>Almacenar esos datos en las cookies del navegador.</i>• Salidas<ul style="list-style-type: none">○ <i>Toda la información acerca de las preguntas se encuentra almacenada en las cookies.</i>○ <i>Se comienza la reproducción del video</i>• Error<ul style="list-style-type: none">○ <i>Mensaje informativo:</i> En caso de detectar un error en alguna de las operaciones, se muestra un mensaje informativo de error y se aborta la reproducción del video.
--	--

Tabla 26: Requisito RF-014 Carga de datos

3.4.2.2 Requisitos De Diseño

Los requisitos o funcionales que deben cumplirse para ampliar la funcionalidad del sistema se muestran a continuación:

Identificador	RNF-001
Título	Número mínimo y máximo de respuestas a una pregunta

Descripción	El número de respuestas posibles a una pregunta debe estar en el intervalo cerrado [2,4].
--------------------	---

Tabla 27: Requisito RNF-001 Número máximo de respuestas a una pregunta

Identificador	RNF-002
Título	Número mínimo y máximo de respuestas correctas a una pregunta
Descripción	El número de respuestas correctas a una pregunta debe estar en el intervalo cerrado [1,4].

Tabla 28: Requisito RNF-002 Número mínimo y máximo de respuestas correctas a una pregunta

3.4.2.3 Atributos del Software del Sistema

A continuación se muestran los atributos especiales que se deberán tener en cuenta para desarrollar las nuevas funcionalidades a incorporar al sistema:

Atributo	Seguridad
Objeto	Seguridad ante ataques XSS
Medida	Deberá implementarse un método que se encargue de escapar los caracteres para evitar que se ejecute código no permitido al escribir en alguno de los múltiples campos de texto de la aplicación.

Tabla 29: Objeto de Seguridad: Seguridad antes ataques XSS

Atributo	Portabilidad
Objeto	Soporte para Safari, Chrome, Firefox e Internet Explorer
Medida	Se deberán usar comandos de estilos apropiados en las hojas de estilo y se evitará el uso de métodos JavaScript que no estén soportados por todos los

	navegadores requeridos.
--	-------------------------

Tabla 30: Objeto de Portabilidad: Soporte multinavegador

3.4.3 Trazabilidad de Requisitos Funcionales

	RU-001	RU-002	RU-003	RU-004	RU-005	RU-006	RU-007	RU-008
RF-001	X							
RF-002		X						
RF-003			X					
RF-004				X				
RF-005					X			
RF-006						X		
RF-007						X		
RF-008						X		
RF-009						X		
RF-010						X		
RF-011						X		
RF-012						X		
RF-013							X	
RF-014								X

Tabla 31: Matriz de Trazabilidad de Requisitos

3.5 Especificación de Casos de Uso

Los casos de uso son la representación de los diferentes escenarios que han dado lugar a los requisitos de usuario. En esta sección se definen textualmente todos los casos de uso que recogen las nuevas funcionalidades que se van a incorporar a la aplicación, así como la forma en la que los usuarios de la aplicación harán uso de ellas.

Los usuarios serán representados como actores que realizarán una serie de acciones que representan los pasos necesarios para utilizar cada funcionalidad. Para modelar esto se seguirá la siguiente plantilla para cada uno de los casos de uso:

Identificador	CU-XX
Nombre	Nombre del caso de uso que resume su funcionalidad
Objetivo	Descripción del caso de uso
Actor	Rol que desempeña las acciones del caso de uso
Precondiciones	Condiciones que han de darse antes de realizar las acciones correspondientes al caso de uso
Postcondiciones	Estado en el que se debe quedar el sistema después de realizar las acciones correspondientes al caso de uso
Escenario básico	Listado de las acciones que debe realizar el actor y las respuestas del sistema que se observarán durante la ejecución de las acciones del caso de uso en circunstancias normales.
Escenario alternativo	Enumeración de las posibles acciones alternativas que realizara el sistema en caso de que las funcionalidades determinadas no puedan realizarse.

Tabla 32: Plantilla detalle Casos de Uso

3.5.1 Diagramas de Casos de Uso

A continuación se encuentra el diagrama de los casos de uso recogidos para el proyecto, en el que se distinguen dos roles:

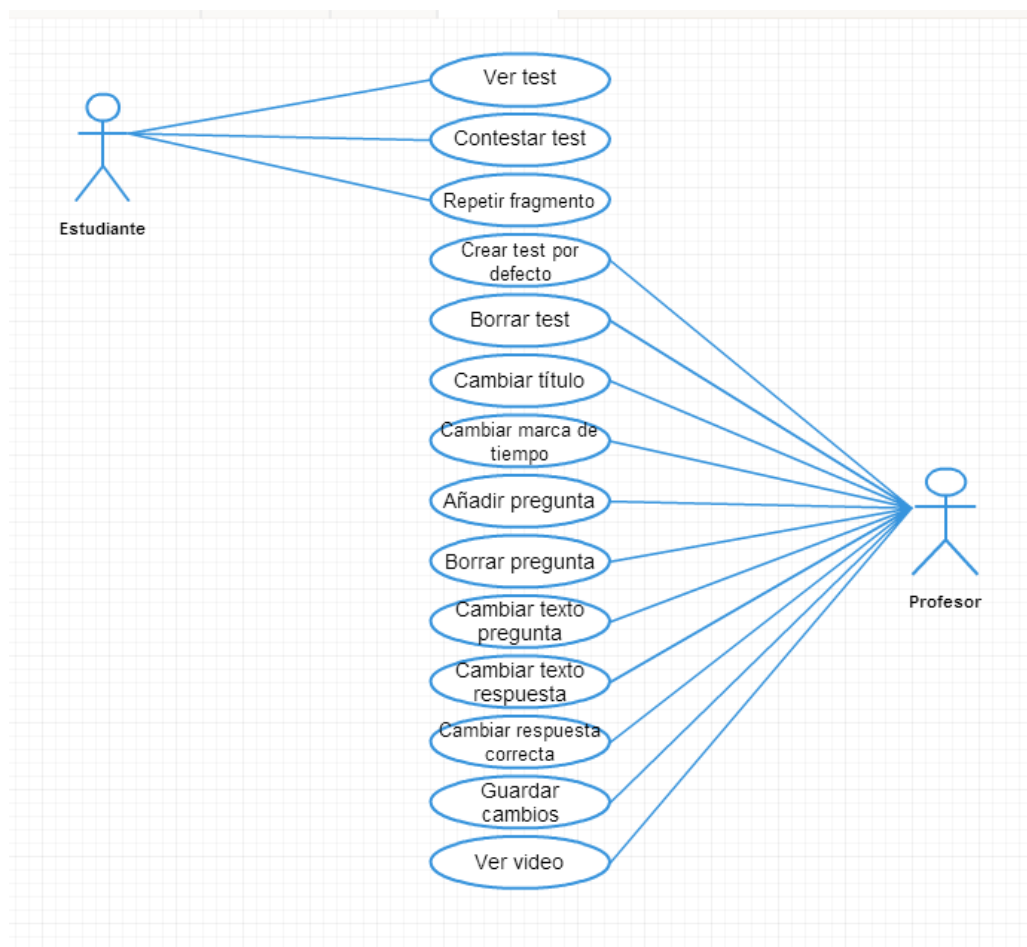


Ilustración 12 Diagrama de Casos de Uso

3.5.2 Descripción Textual

Identificador	CU-01
Nombre	Ver test
Objetivo	El alumno visualiza un test cuando se encuentra viendo el video de aprendizaje.
Actor	Alumno
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> La aplicación debe estar abierta y activa. La aplicación debe haber extraído toda la información del paquete SCORM.

	<ul style="list-style-type: none"> La información de las preguntas debe estar guardada en las cookies de navegador. Debe haber conexión a Internet. El navegador soporta el formato de las pistas de audio y video.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> Video pausado Sistema muestra la primera pregunta del test y sus respuestas
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> Presionar el botón de Reproducir (Play). En un determinado instante del video la aplicación pausará el video y lanzará el primer test.
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> Si no hay ningún test guardado el video nunca se pausará y no aparecerá ningún test interactivo.

Tabla 33: CU-01 Ver test

Identificador	CU-02
Nombre	Contestar test
Objetivo	El alumno contestará una pregunta tipo test que se muestre en la pantalla
Actor	Alumno
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> La aplicación debe haber pausado el video. La aplicación está mostrando un test en la pantalla, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> un título del test una pregunta cuatro respuestas posibles un botón para confirmar la respuesta
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El sistema muestra la siguiente pregunta del test Si no queda más preguntas, reanuda la reproducción del video
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> El alumno marca una de las respuestas. El alumno presiona el botón Contestar para confirmar la respuesta que ha seleccionado. El sistema muestra al alumno si ha contestado bien o mal.

	4. El alumno pulsa el botón Continuar para continuar con el test.
Escenario alternativo	<ul style="list-style-type: none">A lo largo de todo el proceso, aparece un botón Repetir con el que el alumno puede repetir el fragmento del video previo al test por si no ha adquirido aún los conocimientos para realizarlo. <u>Ver CU-03</u>

Tabla 34: CU-02 Contestar test

Identificador	CU-03
Nombre	Repetir último fragmento visto del video
Objetivo	El alumno podrá volver a ver el fragmento del video previo al test que está realizando para mejorar sus conocimientos.
Actor	Alumno
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none">Es necesario que el sistema se encuentre en estado descrito a lo largo del escenario básico del Caso de Uso CU-02
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none">Video reanudado
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none">El alumno presiona el botón Repetir mientras está realizando un test.El sistema comprueba cual es el último test que se ha realizadoEl sistema rebobina el video hasta la marca de tiempo del último test realizado.
Escenario alternativo	<ul style="list-style-type: none">Si no se ha realizado ningún test todavía, el video se reanuda en el instante que empieza el video.En caso de que no se pueda rebobinar, el video se reanudará desde el instante cero y se mostrará un mensaje informando al alumno del problema

Tabla 35: CU-03 Repetir último fragmento visto del video

Identificador	CU-04
Nombre	Crear test por defecto
Objetivo	El profesor creará un test por defecto con el Editor
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none">El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none">Nuevo test creado en el instante cero del video que no contiene ninguna pregunta y tiene el título "NO NAME"
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none">El profesor hace click en el botón Crear Test del Editor.El sistema crea un test nuevo.
Escenario alternativo	<ul style="list-style-type: none">Si no ha sido posible crear el test se alerta al profesor del problema.

Tabla 36: CU-04 Crear test por defecto

Identificador	CU-05
Nombre	Borrar test
Objetivo	El profesor borrará un test creado previamente
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none">El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondienteDebe existir al menos un test en la actividad
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none">Test seleccionado eliminado de la actividad
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none">El profesor selecciona un test.El profesor presiona el botón Borrar Test.El test desaparece del Editor.

Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none">1. Si el profesor no selecciona ningún test, el sistema le notifica un mensaje de error informándole que debe seleccionar un test.2. Si no ha sido posible borrar el test se alerta al profesor del problema.
-----------------------	--

Tabla 37: CU-05 Borrar test

Identificador	CU-06
Nombre	Cambiar título de un test
Objetivo	El profesor cambiará el título de un test creado previamente
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none">• El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente• Debe existir al menos un test en la actividad
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none">1. Título del test seleccionado modificado
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none">1. El profesor modifica el título del test en la caja de texto que aparece en panel derecho.2. El profesor pulsa Intro.3. El sistema valida el nuevo texto4. El sistema cambia el título del test
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none">4. Si no ha sido posible modificar el título del test porque se detecta un error, se alerta al profesor del problema.

Tabla 38: CU-06 Cambiar título de un test

Identificador	CU-07
Nombre	Cambiar marca de tiempo de un test
Objetivo	El profesor cambiará la marca de tiempo de un test creado

	previamente
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none">• El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente• Debe existir al menos un test en la actividad
Postcondiciones	2. El test ahora comienza en la nueva marca de tiempo
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none">1. El profesor selecciona un test.2. El profesor arrastra el test y lo suelta en el nuevo instante de tiempo.3. El sistema valida la nueva marca de tiempo4. El sistema cambia la marca de tiempo
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none">4. Si no ha sido posible modificar la marca de tiempo del test porque se detecta un error, se alerta al profesor del problema.

Tabla 39: CU-07 Cambiar marca de tiempo de un test

Identificador	CU-08
Nombre	Añadir pregunta a un test
Objetivo	El profesor añadirá una pregunta nueva a un test creado previamente
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none">• El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente• Debe existir al menos un test en la actividad
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none">• Nueva pregunta creada y asociada al test seleccionado
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none">1. El profesor selecciona un test2. El profesor hace click en el botón Editar Test.3. El sistema muestra el menú principal de edición de preguntas con los botones de las acciones disponibles.

	<ol style="list-style-type: none"> 4. El profesor hace click en el botón Añadir Pregunta. 5. El profesor introduce un texto para la pregunta. 6. El profesor introduce un texto para cada respuesta. 7. El profesor marca aquellas respuestas que son correctas para la pregunta que está creando. 8. El profesor guarda los cambios. 9. El sistema valida los datos introducidos. 10. El sistema crea la pregunta y la asocia al test seleccionado. 11. El sistema regresa al menú principal de edición de preguntas.
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 2. En caso de que no seleccione ningún test, el sistema alertará al profesor. 8. El profesor puede retroceder al menú principal del modo edición de preguntas sin guardar ningún cambio. 10. En caso de que el sistema haya detectado un error, se alerta al profesor del mismo sin regresar al menú principal.

Tabla 40: CU-08 Añadir pregunta a un test

Identificador	CU-09
Nombre	Borrar pregunta de un test
Objetivo	El profesor borrará una o múltiples preguntas creadas para un test previamente
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente • Debe existir al menos un test en la actividad
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Pregunta seleccionada elimina del test al que pertenecía
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El profesor selecciona un test 2. El profesor hace click en el botón Editar Test. 3. El sistema muestra el menú principal de edición de preguntas con los controles de las acciones disponibles. 4. El profesor hace click en el botón Borrar Pregunta. 5. El sistema entra en el modo Borrar Preguntas y muestra el

	<p>listado de preguntas existentes y los controles con las acciones disponibles.</p> <ol style="list-style-type: none"> El profesor selecciona una o múltiples preguntas. El profesor hace click en el botón Borrar. El sistema borra las preguntas seleccionadas. El sistema vuelve al menú principal de edición de preguntas.
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> Si no se ha seleccionado ninguna pregunta, el sistema alertará al profesor sin volver al menú principal.

Tabla 41: CU-09 Borrar pregunta de un test

Identificador	CU-10
Nombre	Modificar el texto de una pregunta
Objetivo	El profesor cambiará el texto de una pregunta que se haya creado previamente
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente Debe existir al menos un test en la actividad
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> Pregunta seleccionada modificada
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> El profesor selecciona un test. El profesor hace click en el botón Editar Test. El sistema muestra el menú principal de edición de preguntas con los controles de las acciones disponibles. El profesor hace click en el botón que representa la pregunta que quiera modificar. El sistema muestra un formulario con todos los atributos de una pregunta (texto, respuestas, etc). El profesor modifica el texto de la pregunta. El profesor guarda los cambios. El sistema valida los cambios introducidos. El sistema modifica la pregunta seleccionada en el paso 4. El sistema regresa al menú principal de edición de preguntas.

Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 7. El profesor puede retroceder al menú principal del modo edición de preguntas sin guardar ningún cambio. 9. En caso de que el sistema haya detectado un error, se alerta al profesor del mismo sin regresar al menú principal.
-----------------------	---

Tabla 42: CU-10 Modificar el texto de una pregunta

Identificador	CU-11
Nombre	Cambiar el texto de una respuesta
Objetivo	El profesor cambiará el texto de una respuesta de una pregunta que se haya creado previamente
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente • Debe existir al menos un test en la actividad
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Pregunta seleccionada modificada
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El profesor selecciona un test. 2. El profesor hace click en el botón Editar Test. 3. El sistema muestra el menú principal de edición de preguntas con los controles de las acciones disponibles. 4. El profesor hace click en el botón que representa la pregunta que quiera modificar. 5. El sistema muestra un formulario con todos los atributos de una pregunta (texto, respuestas, etc). 6. El profesor modifica el texto de la respuesta que quiera. 7. El profesor guarda los cambios. 8. El sistema valida los cambios introducidos. 9. El sistema modifica la pregunta seleccionada en el paso 4. 10. El sistema regresa al menú principal de edición de preguntas.
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 7. El profesor puede retroceder al menú principal del modo edición de preguntas sin guardar ningún cambio. 9. En caso de que el sistema haya detectado un error, se alerta al profesor del mismo sin regresar al menú principal.

Tabla 43: CU-11 Cambiar el texto de una respuesta

Identificador	CU-12
Nombre	Cambiar respuesta correcta de una pregunta
Objetivo	El profesor cambiará las respuestas correctas a una pregunta que se haya creado previamente
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente Debe existir al menos un test en la actividad
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> Pregunta seleccionada modificada
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> El profesor selecciona un test. El profesor hace click en el botón Editar Test. El sistema muestra el menú principal de edición de preguntas con los controles de las acciones disponibles. El profesor hace click en el botón que representa la pregunta que quiera modificar. El sistema muestra un formulario con todos los atributos de una pregunta (texto, respuestas, etc). El profesor modifica las marcas de las respuestas para cambiar las que son correctas. El profesor guarda los cambios. El sistema valida los cambios introducidos. El sistema modifica la pregunta seleccionada en el paso 4. El sistema regresa al menú principal de edición de preguntas.
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> El profesor puede retroceder al menú principal del modo edición de preguntas sin guardar ningún cambio. En caso de que el sistema haya detectado un error, se alerta al profesor del mismo sin regresar al menú principal.

Tabla 44: CU-12 Cambiar respuesta correcta

Identificador	CU-13
Nombre	Guardar cambios realizados en el Editor
Objetivo	El profesor guardará todos los cambios realizados en las preguntas de una actividad
Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none">• El profesor debe haber accedido al Editor de la aplicación mediante el botón correspondiente• Debe haber conexión a Internet
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none">• El manifiesto del paquete SCORM se ha actualizado con los cambios• La información almacenada en las cookies se ha actualizado con los cambios
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none">1. El profesor presiona el botón desplegable llamado Editor Paella para desplegar las posibles opciones disponibles.2. El profesor selecciona la opción Guardar y Cerrar para guardar los cambios y cerrar el Editor para volver al modo Reproductor.3. El sistema sobrescribe la información de las cookies.4. El sistema sobrescribe el manifiesto SCORM que se encuentra en el servidor ARCMM.
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none">2. El profesor puede seleccionar la opción Guardar para guardar los cambios sin salir del Editor.3. Si no se ha podido actualizar el manifiesto del servidor, se alerta al profesor del problema

Tabla 45: CU-13 Guardar cambios realizados en el Editor

Identificador	CU-14
Nombre	Ver video
Objetivo	El profesor deberá comprobar que su actividad reproduce el video correctamente.

Actor	Profesor
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Debe haber conexión a internet
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • La reproducción del video ha empezado
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema extrae toda la información del paquete SCORM 2. El sistema pone a reproducir el video
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 2. En caso de que el sistema no haya podido extraer toda la información alertará al profesor del problema 2. Si el sistema no es capaz de reproducir el video, se aborta el proceso y se notifica al profesor el origen del error.

Tabla 46: CU-14 Ver video

3.5.3 Trazabilidad Casos de Uso - Requisitos

A continuación aparece la tabla que muestra que requisitos están relacionados con cada caso de uso:

	CU-01	CU-02	CU-03	CU-04	CU-05	CU-06	CU-07	CU-08	CU-09	CU-10	CU-11	CU-12	CU-13	CU-14
RF-001	X													
RF-002		X												
RF-003			X											
RF-004				X										
RF-005					X									
RF-006						X								
RF-007							X							

	CU-01	CU-02	CU-03	CU-04	CU-05	CU-06	CU-07	CU-08	CU-09	CU-10	CU-11	CU-12	CU-13	CU-14
RF-008								X						
RF-009									X					
RF-010										X				
RF-011											X			
RF-012												X		
RF-013													X	
RF-014														X

Tabla 47: Matriz de Trazabilidad de Casos de Uso - Requisitos



CAPÍTULO 4

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Contenido Capítulo 4

4	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....	84
4.1	ALTERNATIVAS DE DISEÑO Y COMPARATIVA	84
4.1.1	Alternativas de Integración del Editor de Preguntas con Paella Player	84
4.1.2	Alternativas de almacenamiento	85
4.2	DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL SISTEMA	88
4.2.1	Diagrama de Componentes	88
4.3	DISEÑO DETALLADO DEL SISTEMA	90
4.3.1	Lanzador de Preguntas Interactivas.....	91
4.3.2	Editor de Preguntas	93
4.4	DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	94
4.5	DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO	103

4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se expondrán todas las opciones de diseño que se han contemplado para implementar cada uno de los requisitos especificados en el Capítulo 3, y cual de todas ellas se ha elegido como la más idónea.

La estructura del capítulo se basa por lo tanto, en una parte inicial en la que se detallan las diversas alternativas de diseño, y una parte final en la que se especifica la arquitectura de la alternativa escogida y el diseño de los componentes asociados.

4.1 Alternativas de Diseño y Comparativa

A continuación se van a exponer las diferentes alternativas de diseño. Hay que destacar que debido a la Especificación de Requisitos, el diseño del Lanzador de Preguntas está bastante limitado, mientras que el Editor de Preguntas plantea el principal reto de diseño debido a las diferentes maneras que hay de integrarlo con el resto de Paella Player. Además, existen distintas posibilidades para realizar el almacenamiento de los productos generados por el Editor, por lo que también deberá escoger una de ellas.

4.1.1 Alternativas de Integración del Editor de Preguntas con Paella Player

En esta subsección se detallarán todas las alternativas de diseño que se han considerado teniendo en cuenta los diferentes criterios especificados y siguiendo la plantilla especificada.

La primera opción que se consideró para implementar el Editor de Preguntas fue diseñar una aplicación nueva aparte de Paella Player que permitiera crear cuestionarios de preguntas y almacenarlos en el mismo lugar que luego utilizaría el Lanzador de Preguntas para leer las preguntas.

La principal desventaja, aparte de crear una aplicación desde cero, era que las tareas de integración se multiplicaban por dos, debido a que aparte de realizar la integración de Paella Player con el Portal de Videos, también sería necesario integrar la nueva aplicación con Paella Player. En resumen, las tareas de integración se multiplicaban y algunas de ellas consistían en implementar servicios Web de escritura, que son más complejos que los de lectura debido a que deben guardar la consistencia de las transacciones.

Por otro lado, en realidad sí era necesario integrar el Editor de Preguntas con Paella Player, y después integrarlo todo con el Portal de Videos, pero había una alternativa más sencilla.

La segunda opción consistía en aprovechar el SDK del Editor que Paella Player trae incorporado para crear una nueva herramienta que permitiera añadir la funcionalidad del Editor de Preguntas. De esta manera, la integración del Editor de Preguntas con Paella Player sería totalmente directa y transparente, ya que se diseñaría e implementaría con el propio SDK de Paella Player. A pesar de ser esta la opción más viable, planteaba algunos retos a la hora de diseñar la interfaz de usuario en el panel derecho del Editor sin perder usabilidad ni funcionalidades.

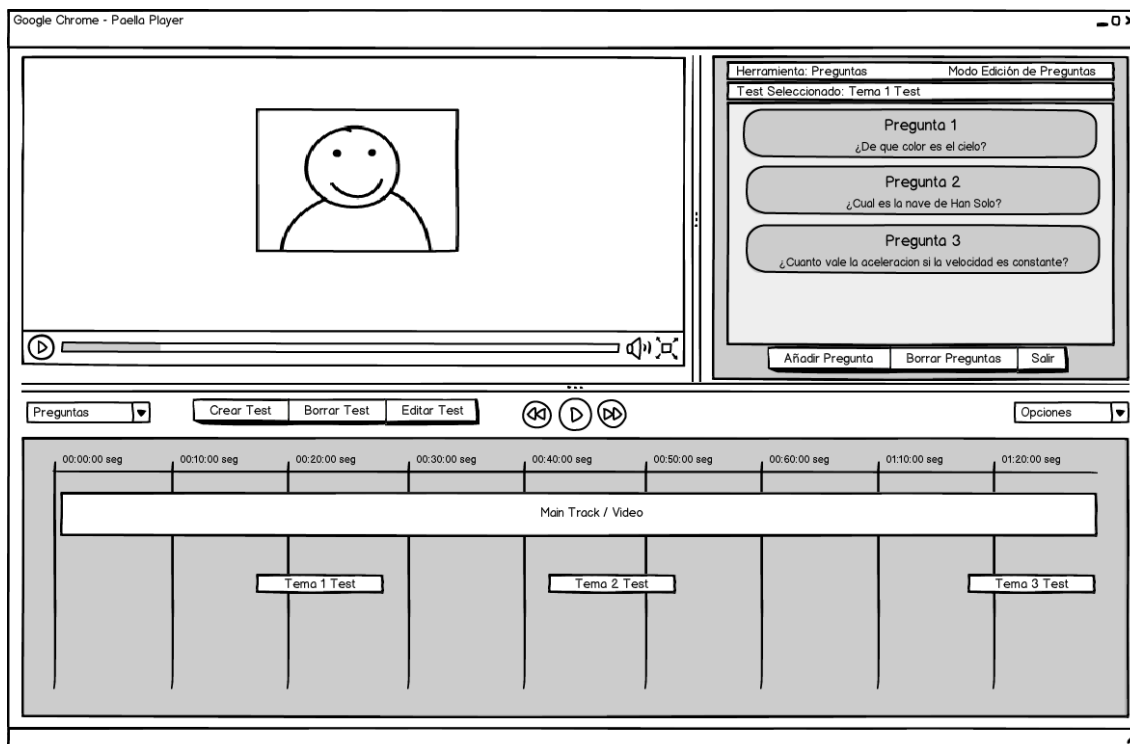


Ilustración 13 Representación gráfica de la segunda opción

Pero finalmente, la arquitectura se centro en esta segunda opción por la dificultad que planteaba crear una aplicación desde cero, y porque Paella Player admitía un más que aceptable rediseño de la interfaz de usuario a través de código HTML y CSS sin perder la apariencia original.

4.1.2 Alternativas de almacenamiento

Como se indicó en la Perspectiva de Producto, Paella Player tiene un componente llamado *DataDelegate Storage* destinado a dar soporte al almacenamiento basado en el concepto de *delegación*. Esto quiere decir que todos los componentes software de Paella Player delegan las tareas de almacenamiento (lectura y escritura) a otros componentes que se dedican única y

exclusivamente a ese fin. Estos componentes extienden de la clase *DataDelegate* de Paella Player, y por eso se les conoce como *data delegates*.

Esta arquitectura basada en el patrón Delegate [18], permite añadir o eliminar múltiples *data delegates* que se encarguen de gestionar el almacenamiento en un servicio concreto. Por ejemplo, Paella Player se creó en un principio para integrarse con Matterhorn, y contaba con un *data delegate* que se encargaba de la lectura y escritura entre Paella Player y el servidor de Matterhorn. En la versión "standalone" de Paella Player, solo se incluye un *data delegate* que se encarga de dar soporte para leer y escribir información en las cookies del navegador.

Ese *data delegate*, que se denomina *CookiesDataDelegate*, fue la primera opción que se consideró para el desarrollo del proyecto, pero con la intención de ampliarlo. Como se detalla en los requisitos, Paella Player debe modificarse para que todo lo que lea y todo lo que escriba siga el estándar SCORM 1.2. La intención era ampliar el componente *CookiesDataDelegate* para que realizase una petición a un servicio Web que "tradujera" la información de las cookies en formato XML/RDF, y así cumplir con el estándar SCORM.

Utilizar este servicio de almacenamiento plantea muchos inconvenientes, sobre todo a lo que seguridad se refiere, y debido a esto se empezó a plantear otras alternativas que fueran más seguras.

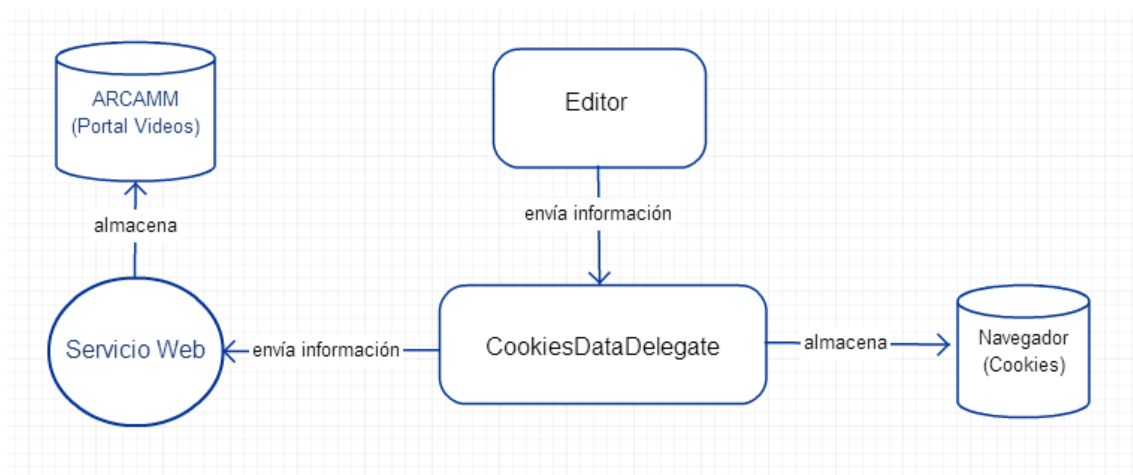


Ilustración 14 Almacenamiento en las cookies

La segunda alternativa que surgió fue crear un *data delegate* nuevo que se centrara en el almacenamiento indirecto en el servidor, de manera que toda modificación de lectura o escritura quedase reflejada en un archivo XML o JSON que se encuentra en el servidor del Portal de Videos. Cuando el profesor decidiera guardar los cambios, el nuevo *data delegate* realizaría una petición a un servicio Web que se encargará de volcar el contenido del archivo XML o JSON en el manifiesto del paquete SCORM correspondiente.

Esta alternativa resuelve los graves problemas de seguridad de la primera opción, pero entraña mucha más dificultad y tiempo de desarrollo, debido en gran parte a la escritura del fichero del servidor a través de un servicio Web de escritura, y porque sería necesario implementar una función que se encargue de volcar el contenido del fichero en el paquete SCORM.

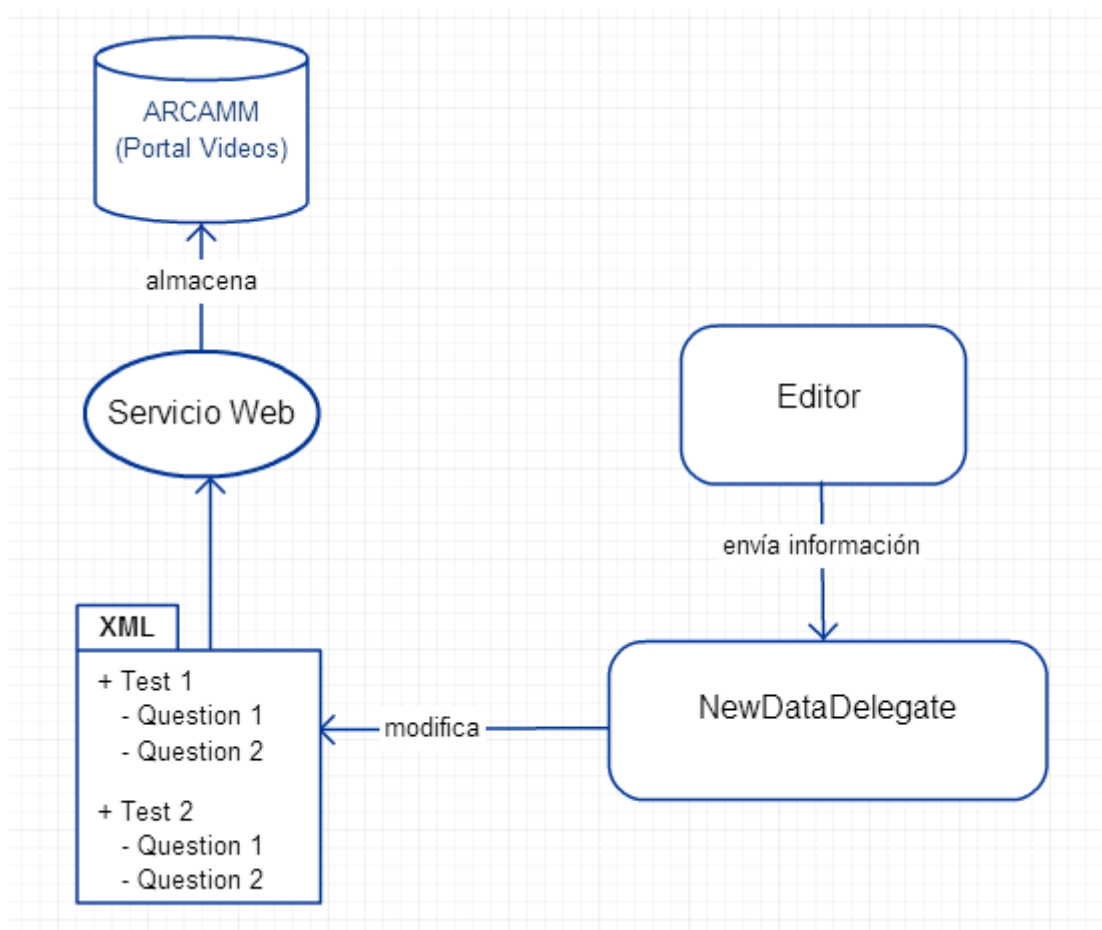


Ilustración 15 Almacenamiento en indirecto en el servidor

Esta última función también es necesaria de una forma muy similar con la primera alternativa comentada para volcar el contenido de las cookies en el manifiesto XML/RDF del paquete SCORM, pero la primera alternativa tiene la ventaja de que el data delegate ya está implementado y es totalmente funcional.

4.2 Diseño Arquitectónico del Sistema

A partir del análisis realizado en el Capítulo 3 y del estudio de alternativas de diseño de la sección anterior, se especificará el diseño arquitectónico de las funcionalidades que se van a incorporar al sistema.

Las dos funcionalidades que se van a diseñar e implementar son las siguientes:

- **Lanzador de preguntas interactivas.** Incluye todas las funciones necesarias para poder leer el paquete SCORM, para desplegar las preguntas en la pantalla y que el alumno pueda responderlas. Por último, también contendrá la lógica para guiar las acciones de alumno a lo largo de la actividad, como la funcionalidad de rebobinar el video.
- **Editor de preguntas.** Incluye todas las tareas necesarias para que el profesor pueda administrar la actividad creando, borrando o modificando las preguntas que se mostrarán al alumno.
- **Ampliar CookiesDataDelegate y crear Servicio Web.** Se encarga de empaquetar todas aquellas funciones necesarias para almacenar los resultados en ARCAMM siguiendo el estándar ADL SCORM 1.2. Principalmente, se trata de un servicio Web que se encarga de reemplazar el paquete SCORM de la actividad que se encuentra en ARCAMM cuando el profesor guarda los cambios realizados con el botón de Opciones de Paella Player.

4.2.1 Diagrama de Componentes

A continuación se muestra el diagrama de componentes en el que aparecen los dos componentes que representan las dos funcionalidades comentadas dentro del sistema completo:

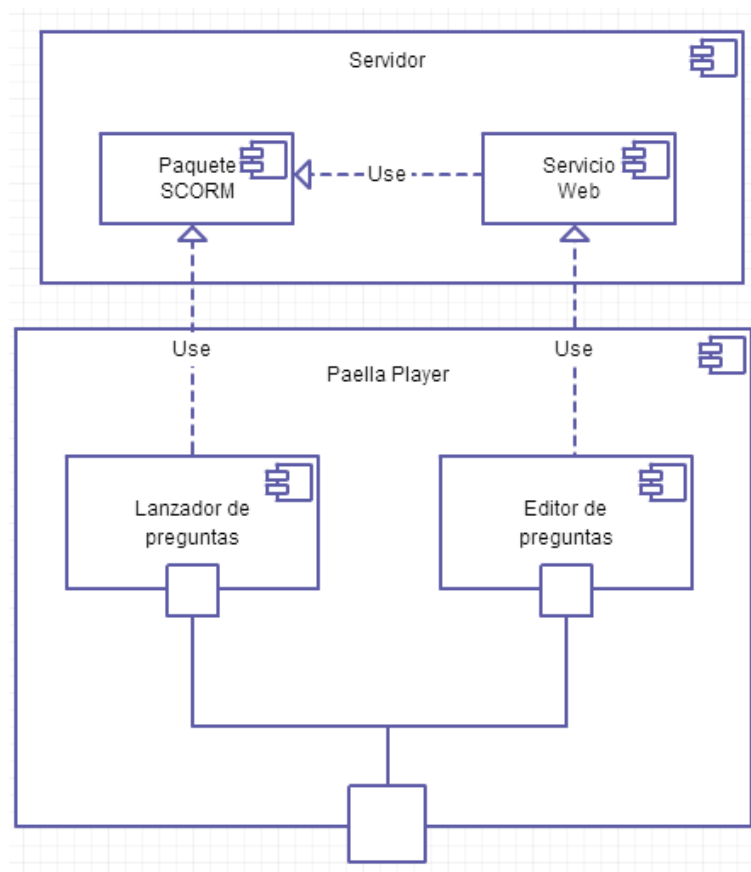


Ilustración 16 Diagrama de Componentes

Identificador	CO-01
Nombre	Lanzador de preguntas
Descripción	Se encarga de extraer del paquete SCORM, lanzar los tests, y validar las respuestas del alumno para proporcionarle el feedback.

Tabla 48: Componente CO-01 Lanzador de preguntas

Identificador	CO-02
Nombre	Editor de preguntas
Descripción	Permite al profesor la gestión de las preguntas incluidas en la actividad.

Tabla 49: Componente CO-02 Editor de preguntas

Identificador	CO-03
Nombre	Servicio Web
Descripción	Se encarga de reemplazar el paquete SCORM del servidor después de que el profesor haya realizado algún cambio.

Tabla 50: Componente CO-03 Servicio Web

Identificador	CO-04
Nombre	Paquete SCORM
Descripción	Es la fuente de información para el Lanzador de Preguntas. De él se extraen todos los datos relativos a las pistas de video y las preguntas.

Tabla 51: Componente CO-04 Paquete SCORM

4.3 Diseño Detallado del Sistema

En esta apartado vamos a explicar en detalle los componentes del diseño mostrado anteriormente.

Como se va a ampliar las funcionalidades de un sistema más grande es necesario conocer cuál es la manera de integrar los nuevos componentes con el resto de componentes originales. El sistema incluye una serie de clases que permiten añadir funcionalidades nuevas al sistema a través de la creación de clases que extiendan de ellas. Esta capacidad de extensibilidad es muy similar a enchufar (plug) aquellos componentes que se necesiten. Por eso se dice que el API de Paella Player está orientado a *plugin*. A continuación se muestra un diagrama de las clases:

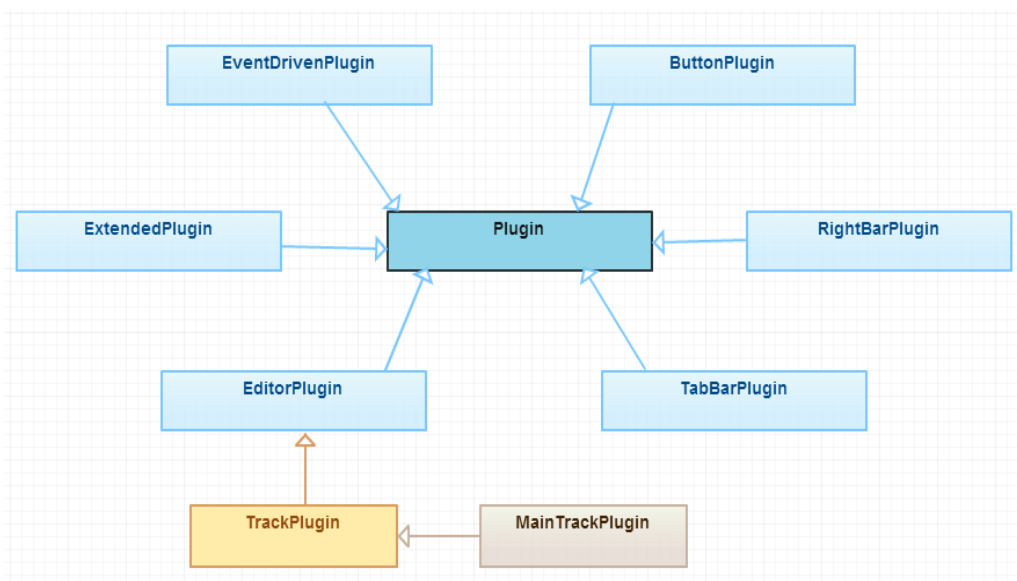


Ilustración 17 Diagrama de Clases de Paella Player. Todas heredan de Plugin

Todos los componentes están escritos en JavaScript y HTML5+CSS3 debido a que se trata de una aplicación pensada para funcionar en navegadores Web.

4.3.1 Lanzador de Preguntas Interactivas

Este el componente se encarga de empaquetar todas las funciones necesarias para mostrar las preguntas en el instante adecuado creando todos los elementos gráficos que utilizará el alumno para realizar la actividad:

- Extraer información del paquete SCORM del servidor.
- Lanzar test en el instante adecuado
- Crear ventana gráfica de los tests.
- Implementar los eventos asociados a las opciones que podrá realizar el alumno en la interfaz de usuario (rebobinar video, pausar video...)
- Validar las respuestas del alumno.

Para conseguir que un test se lance en un instante determinado del video es necesario que el componente pueda recoger el evento *timeUpdate*, que es un evento que lanza la aplicación cuando la actividad avanza en el tiempo. Además, es necesario que el componente recoja otros eventos para poder implementar todos los requisitos.

Debido a que se trata de un componente orientado a eventos, se ha utilizado una clase que extienda de la clase *EventDrivenPlugin* para implementarlo e integrarlo directamente con el resto de la aplicación:

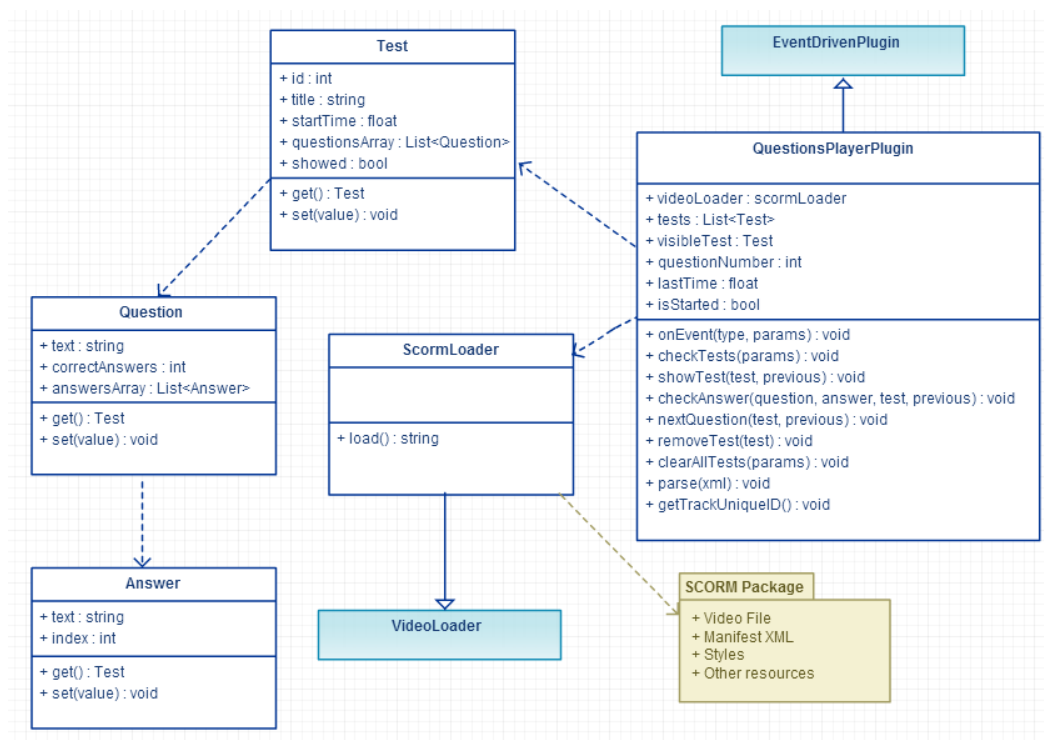


Ilustración 18 Diagrama de Clases del Componente CO-01

La funcionalidad del componente se cubre con la colaboración de cuatro clases:

- **QuestionsPlayerPlugin.** Es la clase que permite integrar toda la funcionalidad del componente con el resto de la aplicación de una forma transparente para el desarrollador de software. Incluye toda la lógica del componente:
 - Extraer la información del SCORM y guardarla en las cookies.
 - Recoger los eventos.
 - Realizar las acciones de los eventos.
 - Lanzar test.
 - Validar las respuestas del alumno.
 - Pasar a la siguiente pregunta.
 - Rebobinar el video.
- **Test.** Representa un test. Sus atributos son el título del test, la marca de tiempo del test, una lista de preguntas y un flag que indica si el test ha sido lanzado ya.
- **Question.** Representa una pregunta. Sus atributos son el texto de la pregunta, el valor que representa las respuestas correctas y una lista de respuestas.

- **Answer.** Representa una respuesta a una pregunta. Sus atributos son el texto de la respuesta y el orden que ocupa.

4.3.2 Editor de Preguntas

Este el componente se encarga de todas las funciones que debe cubrir el componente CO-02, de manera que debe permitir al profesor realizar las siguientes acciones:

- Crear tests
- Borrar tests
- Modificar tests
- Entrar en el Modo Edición de Preguntas (MEP) que permite:
 - Añadir preguntas a un test
 - Borrar preguntas de un test
 - Modificar respuestas de las preguntas
- Guardar los cambios en un formato SCORM

Todas esas funciones irán integradas dentro del Editor de la aplicación, y de acuerdo al Estudio de Alternativas de la [sección 4.1](#), se aprovechará la especialización que ofrecerá crear una clase que extienda de la clase TrackPlugin, ya que esta clase permite controlar las pistas (tracks) que se ejecutan en la actividad, como pueden ser el video, el audio o los subtítulos, pero en este caso, las pistas serán los tests de la actividad. A continuación se muestra el diagrama de clases de todos los elementos del componente:

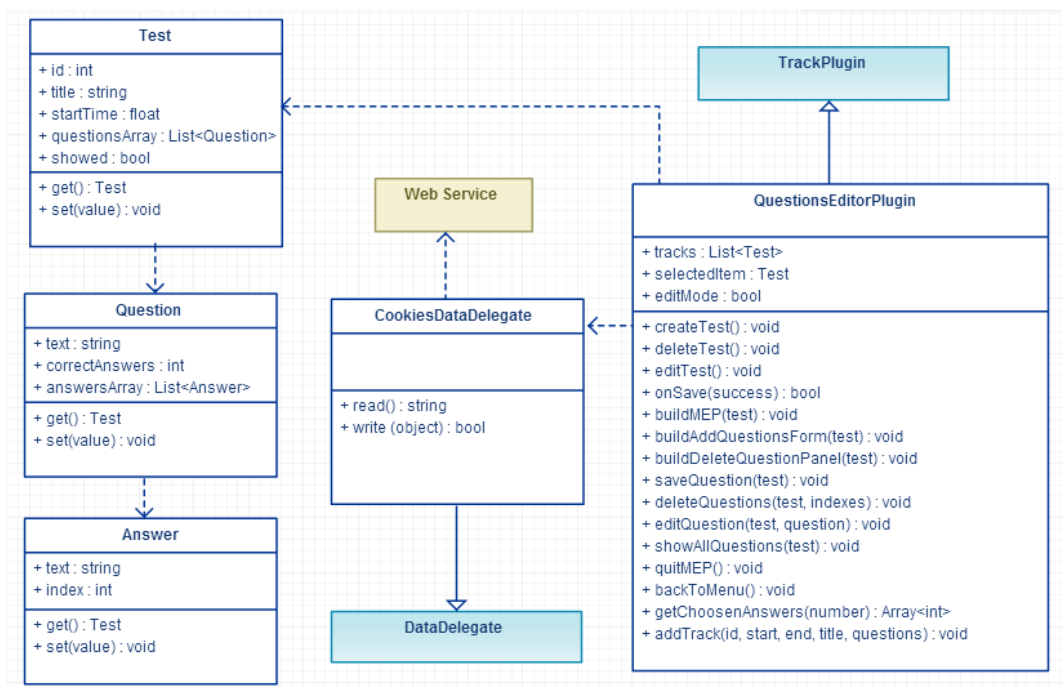


Ilustración 19 Diagrama de Clases del Componente CO-02

La funcionalidad del componente se cubre con la colaboración de cuatro clases:

- **QuestionsEditorPlugin.** Es la clase que permite integrar toda la funcionalidad del componente con el resto de la aplicación de una forma transparente para el desarrollador de software. Incluye toda la lógica del componente:
 - Crear tests.
 - Borrar tests.
 - Modificar el título y la marca de tiempo de los tests.
 - Construir el Modo Edición de Preguntas (MEP) para gestionar las preguntas de un test
 - Guardar cambios
- **Test.** Representa un test. Sus atributos son el título del test, la marca de tiempo del test, una lista de preguntas y un flag que indica si el test ha sido lanzado ya.
- **Question.** Representa una pregunta. Sus atributos son el texto de la pregunta, el valor que representa las respuestas correctas y una lista de respuestas.
- **Answer.** Representa una respuesta a una pregunta. Sus atributos son el texto de la respuesta y el orden que ocupa.

4.4 Diagramas de Secuencia

A continuación se muestran los diagramas de secuencia que contienen toda la secuencia de ejecución de las tareas descritas en los requisitos:

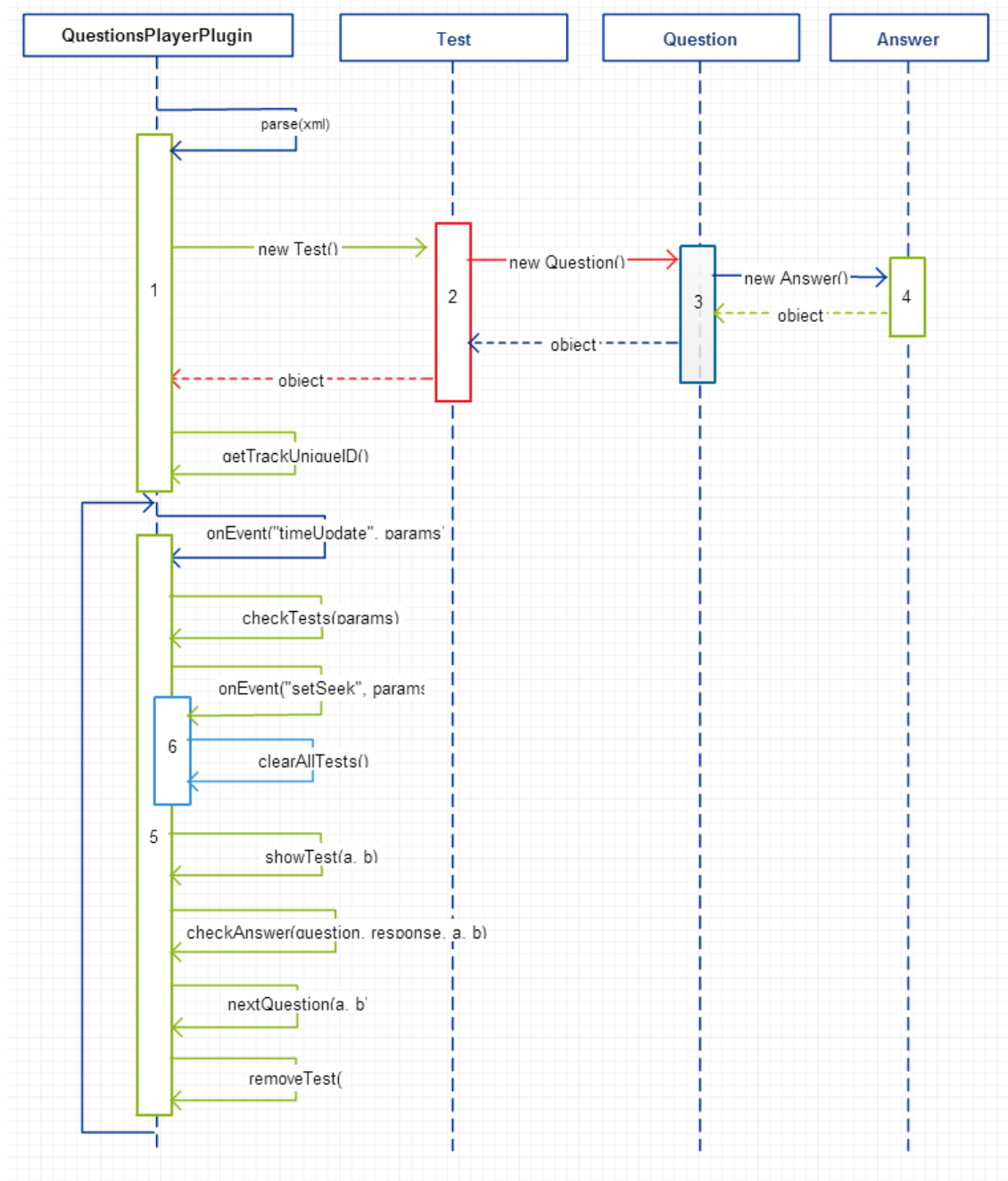


Ilustración 20 Diagrama de secuencia 1: Mostrar y responder test

Diagrama de secuencia 1: Mostrar y responder test

- **Acción 1:** `parse()`. Esta función se encarga de llamar al método `load()` de la clase `ScormLoader` que convierte el manifiesto SCORM en una variable JSON de JavaScript, y después, se construyen los objetos `Test`, `Question` y `Answer` con la información de la variable JSON.
- **Acción 2:** Instancia un objeto `Test`.
- **Acción 3:** Instancia un objeto `Question`.

- **Acción 4:** Instancia un objeto Answer.
- **Acción 5 :** *onEvent("timeUpdate",params)*. Esta función se encarga de ejecutar código cada vez que la aplicación lanza el evento "timeUpdate", es decir, cada vez que se avanza un segundo en la actividad.
 - *checkTests()*. Comprueba si hay un test asociado al instante actual (en segundos) actual, si lo hay se muestra el test en pantalla a través del método *showTest()*.
 - *checkAnswers()*. Se llama a esta función cuando el alumno presiona el botón Contestar. Recoge las respuestas que ha marcado el alumno y las comprueba para mandar el mensaje de respuesta correcta/incorrecta.
 - *nextQuestion()*. Se llama a esta función cuando el alumno presiona el botón Contestar y después de comprobar las respuestas. Se encarga de mostrar la siguiente pregunta del test.
 - *removeTest()*. Se llama a esta función cuando el alumno realiza la última pregunta de un test. Marca el test como visto y se reanuda la reproducción.
 - **Acción 6:** *onEvent("setseek", params)*. Esta función se ejecuta cuando el alumno presiona el botón Repetir cuando el test ya está mostrado en pantalla. Recoge el evento que se produce cuando se rebobina el video a causa de presionar el botón Repetir. Cuando esto sucede, el test mostrado se elimina de la pantalla.

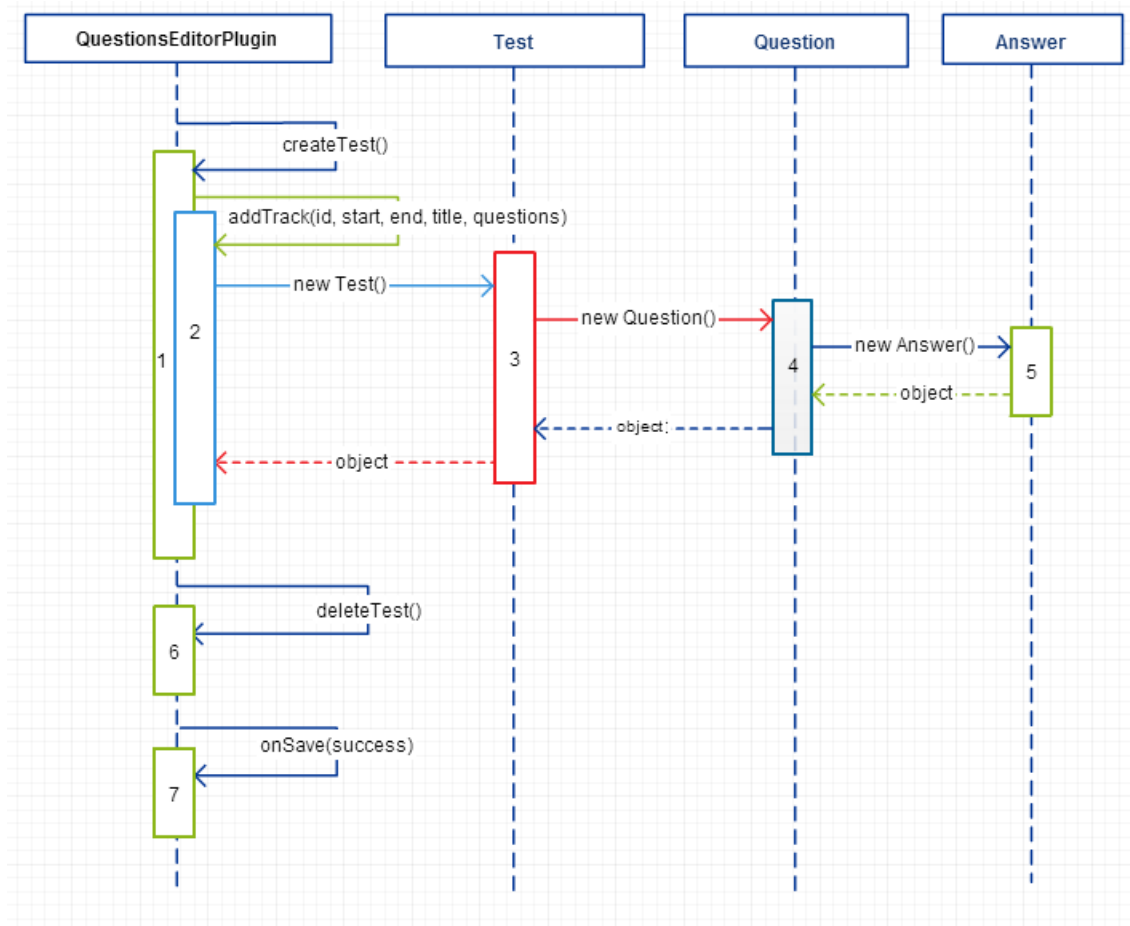


Ilustración 21 Diagrama de secuencia 2: Crear y borrar un test

Diagrama de secuencia 2: Crear y borrar un test

- **Acción 1:** *createTest()*. Se llama este método cuando el profesor usa el botón Crear Test. Se encarga de gestionar la creación de un test por defecto.
 - **Acción 2:** *addTrack()*. Es el método que añade un nuevo test a la lista de tests de la actividad.
 - **Acción 3:** Instancia un objeto Test.
 - **Acción 4:** Instancia un objeto Question.
 - **Acción 5:** Instancia un objeto Answer.
- **Acción 6 :** *deleteTest()*. Se llama este método cuando el profesor usa el botón Borrar Test. Se encarga de borrar un test de la lista de tests de la actividad.
- **Acción 7:** *onSave()*. Se llama a esta función cuando el profesor guarda los cambios realizados con el Editor de la aplicación. Se encarga de mandar la lista de tests de la actividad al servicio Web y de actualizar las cookies.

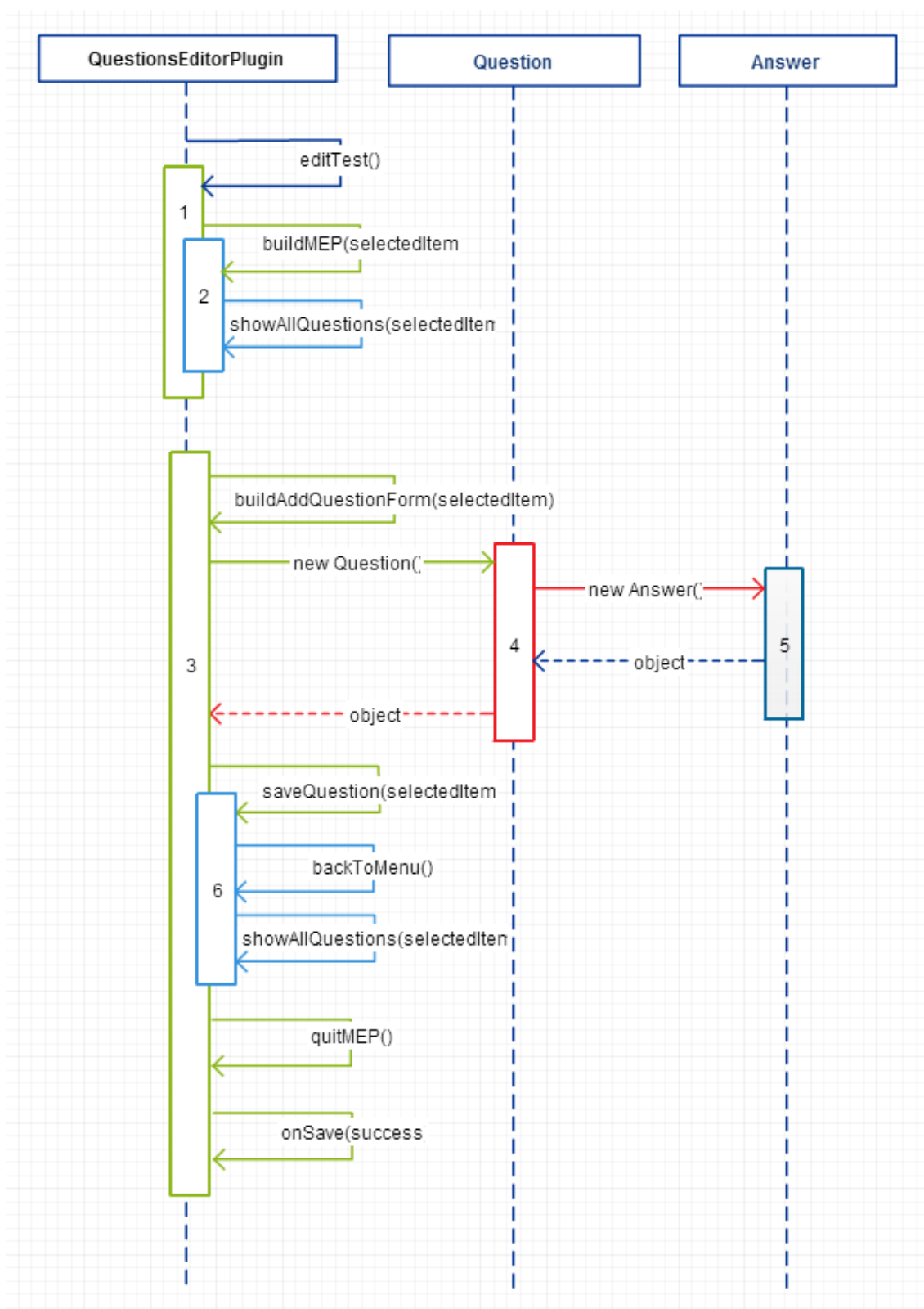


Ilustración 22 Diagrama de secuencia 3: Añadir una pregunta a un test

Diagrama de secuencia 3: Añadir una pregunta a un test

- **Acción 1:** *editTest()*. Recoge el evento click del botón Editar Test. Se encarga de construir el Modo de Edición de Preguntas del test seleccionado llamado a *buildMEP()*.
 - **Acción 2:** *builMEP()*. Se construye el MEP y llama al método *showAllQuestions()* para mostrar las preguntas del test seleccionado.
- **Acción 3:** *buildAddQuestionForm()*. Se llama a este método con cada click en el botón Añadir Pregunta. Se construye el formulario para introducir los datos que se necesitan para crear una pregunta y se crea la pregunta con el método *saveQuestion()*.
 - **Acción 4:** Instancia un objeto Question.
 - **Acción 5:** Instancia un objeto Answer.
 - **Acción 6:** *saveQuestion()*. Se validan los datos introducidos por el profesor para crear una pregunta, y si todo es correcto se crea la nueva pregunta.
 - *backToMenu()*. Se sale del formulario de creación de una pregunta.
 - *showAllQuestions()*. Se refrescan las preguntas de la pantalla para que aparezca la pregunta recién creada.
 - *quitMEP()*. Se presiona el botón Salir para salir del MEP.
 - *onSave()*. Se llama a esta función cuando el profesor guarda los cambios realizados con el Editor de la aplicación. Se encarga de mandar la lista de tests de la actividad al servicio Web y de actualizar las cookies.

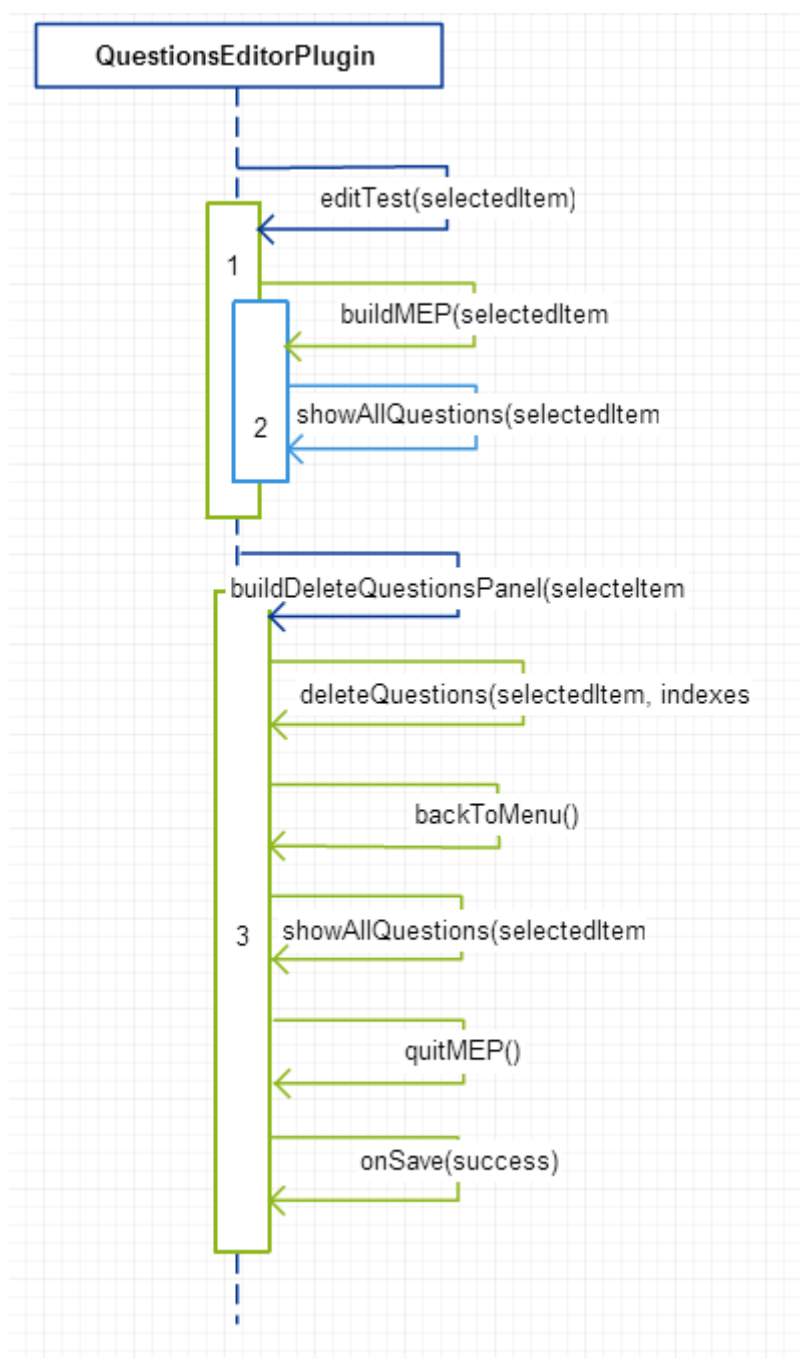


Ilustración 23 Diagrama de secuencia 4: Borrar una pregunta de un test

Diagrama de secuencia 4: Borrar una pregunta de un test

- **Acción 1:** *editTest()*. Recoge el evento click del botón Editar Test. Se encarga de construir el Modo de Edición de Preguntas del test seleccionado llamado a *buildMEP()*.
 - **Acción 2:** *builMEP()*. Se construye el MEP y llama al método *showAllQuestions()* para mostrar las preguntas del test seleccionado.

- **Acción 3:** *buildDeleteQuestionsPanel()*. Se llama a este método cuando el profesor utiliza el botón Borrar Preguntas.
 - *deleteQuestions()*. Este método recoge el evento click del botón Borrar. Se encarga de eliminar las preguntas seleccionadas del test seleccionado.
 - *backToMenu()*. Se sale del formulario de creación de una pregunta.
 - *showAllQuestions()*. Se refrescan las preguntas de la pantalla para que aparezca la pregunta recién creada.
 - *quitMEP()*. Se presiona el botón Salir para salir del MEP.
 - *onSave()*. Se llama a esta función cuando el profesor guarda los cambios realizados con el Editor de la aplicación. Se encarga de mandar la lista de tests de la actividad al servicio Web y de actualizar las cookies.

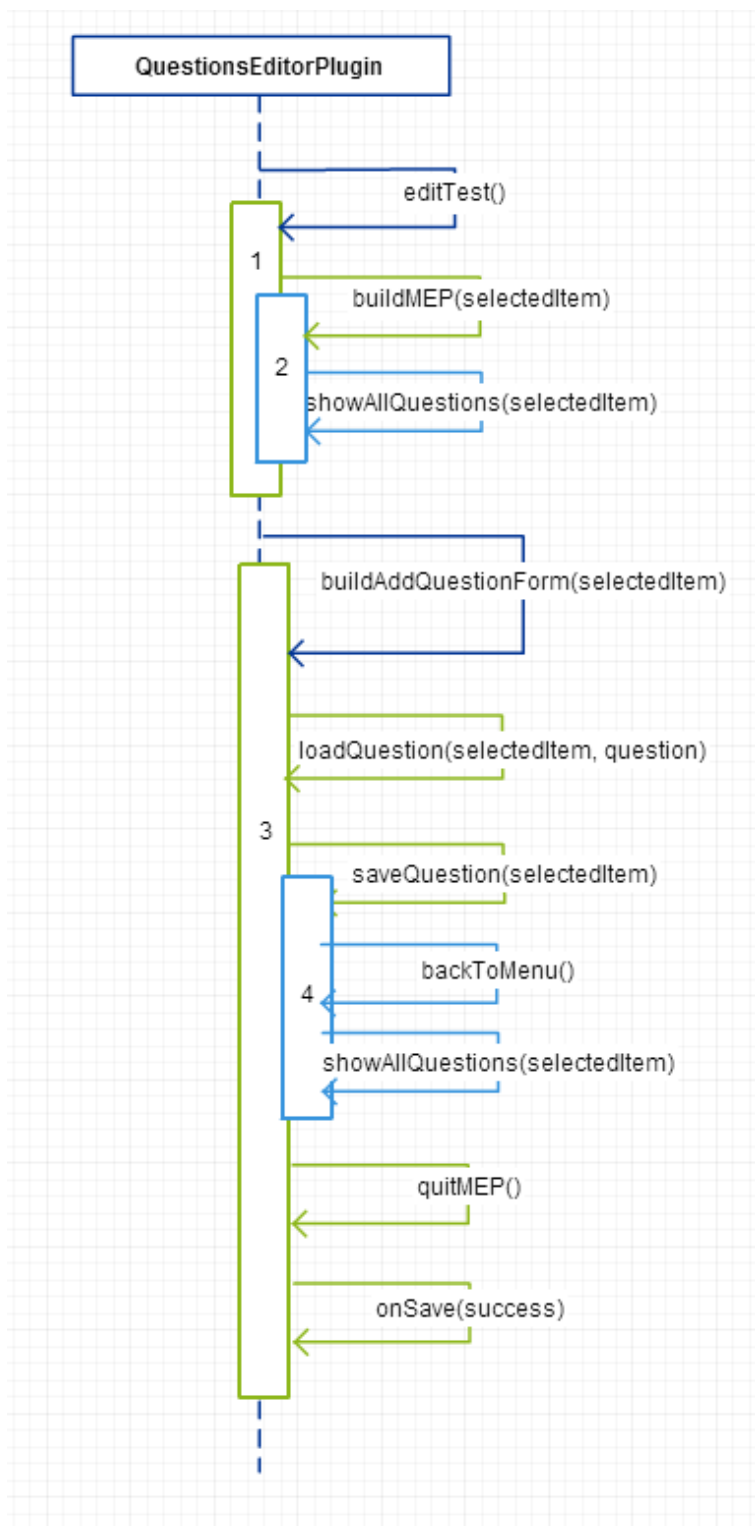


Ilustración 24 Diagrama de secuencia 5: Editar una pregunta de un test

Diagrama de secuencia 5: Editar una pregunta de un test

- **Acción 1:** *editTest()*. Recoge el evento click del botón Editar Test. Se encarga de construir el Modo de Edición de Preguntas del test seleccionado llamado a *buildMEP()*.
 - **Acción 2:** *builMEP()*. Se construye el MEP y llama al método *showAllQuestions()* para mostrar las preguntas del test seleccionado.
- **Acción 3:** *buildAddQuestionForm()*. Se llama a este método con cada click en el botón Añadir Pregunta, pero también se le llama cuando se hace click encima de una pregunta. Se construye el formulario para introducir los datos que se necesitan para crear una pregunta y se crea la pregunta con el método *saveQuestion()*.
 - *loadQuestion()*. Este método es la diferencia entre añadir una pregunta nueva y editar una pregunta existente. Se carga la información actual de la pregunta que se va a modificar.
 - **Acción 4:** *saveQuestion()*. Se validan los datos introducidos por el profesor después de editar la pregunta, y si todo es correcto se guardan los cambios realizados en la pregunta.
 - *backToMenu()*. Se sale del formulario de creación de una pregunta.
 - *showAllQuestions()*. Se refrescan las preguntas de la pantalla para que aparezca la pregunta recién creada.
 - *quitMEP()*. Se presiona el botón Salir para salir del MEP.
 - *onSave()*. Se llama a esta función cuando el profesor guarda los cambios realizados con el Editor de la aplicación. Se encarga de mandar la lista de tests de la actividad al servicio Web y de actualizar las cookies.

4.5 Diseño de la Interfaz de Usuario

El diseño de la interfaz se ha pensado para buscar un buen equilibrio entre la usabilidad y el espacio disponible que puede ofrecer el Editor, de manera que el profesor necesite el menor número de acciones para realizar su trabajo.

Storyboard ---

A continuación se mostrarán las transiciones entre las diferentes vistas diseñadas de una manera gráfica y resumida:

- **Lanzador de Preguntas**

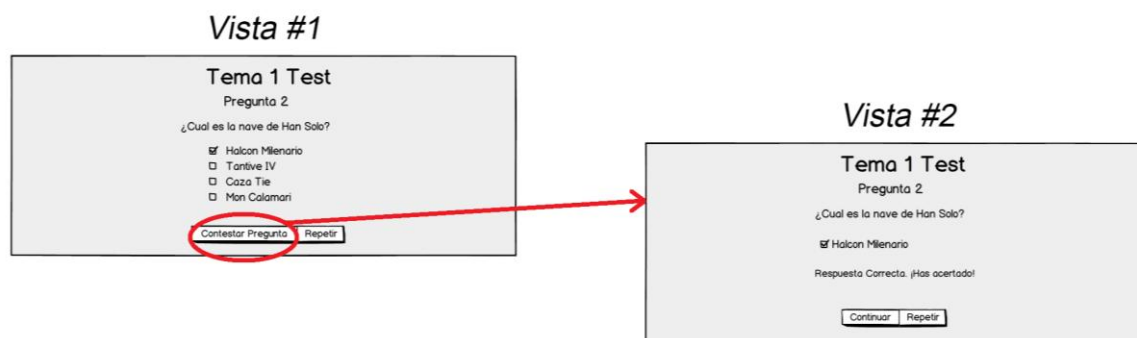


Ilustración 25 Interfaz Usuario: Storyboard del Lanzador de Preguntas

- **Editor de Preguntas**

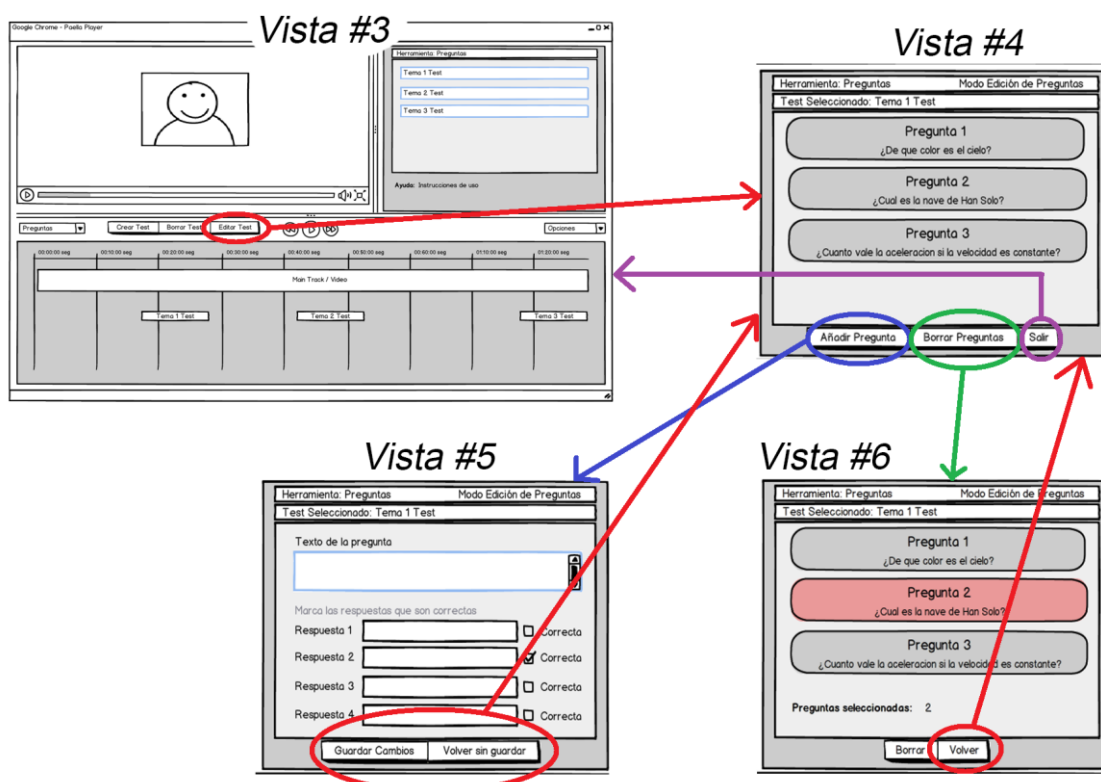


Ilustración 26 Interfaz Usuario: Storyboard del Editor de Preguntas

Bocetos de la Interfaz de Usuario

A continuación se muestran una serie de bocetos que ilustran una interfaz de usuario que incluye todas las opciones detalladas en los requisitos en el Capítulo 3:

Vista #1 Vista de la ventana emergente que aparece al lanzar un test

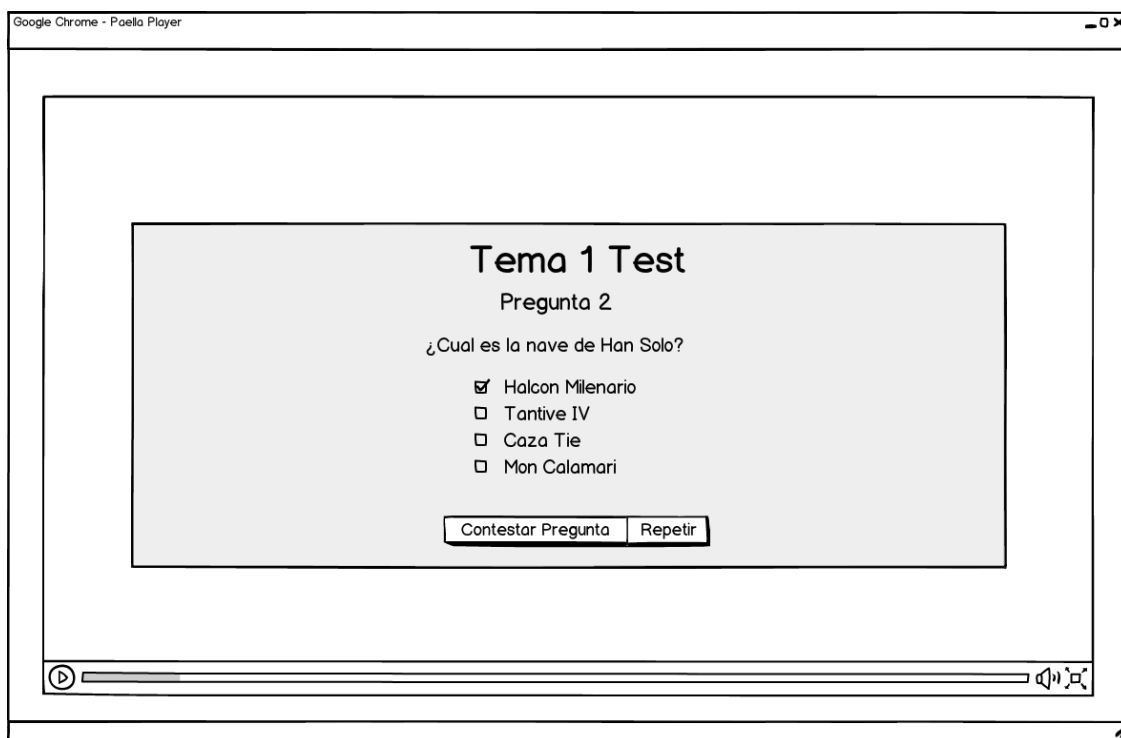


Ilustración 27 Interfaz Usuario: Test lanzado por la aplicación

Durante la visualización del MOOC cuando la aplicación lance un cuestionario visualmente se verá así para conseguir un equilibrio entre la usabilidad y el cumplimiento de los requisitos. Aparece el título del cuestionario y la información de una pregunta del test. Entre la información de la pregunta se encuentra el texto de la pregunta y el texto de las cuatro respuestas.

Adicionalmente se agregan unos controles para facilitar la interacción del alumno:

- *Checkboxes* para marcar las respuestas correctas a la pregunta
- Un botón para confirmar las respuestas marcadas
- Un botón para que el alumno pueda repetir el último fragmento del video de acuerdo a lo expuesto en los requisitos de la SRS

Vista #2 Vista de la ventana emergente después de contestar una pregunta

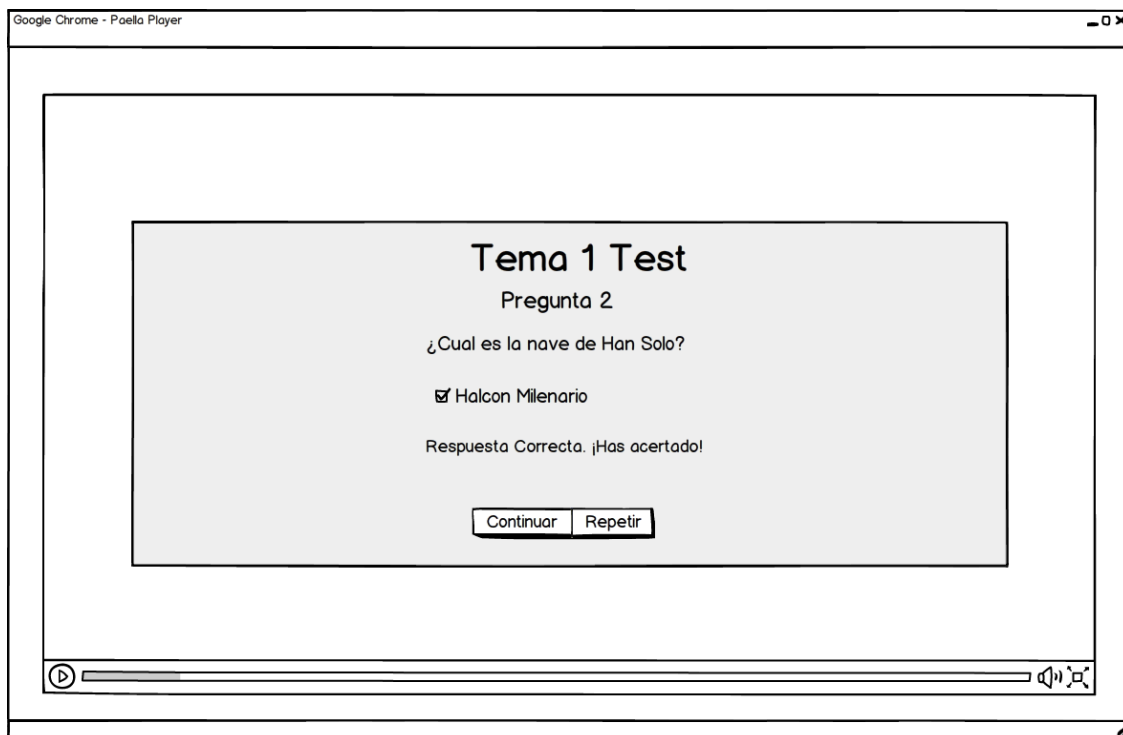
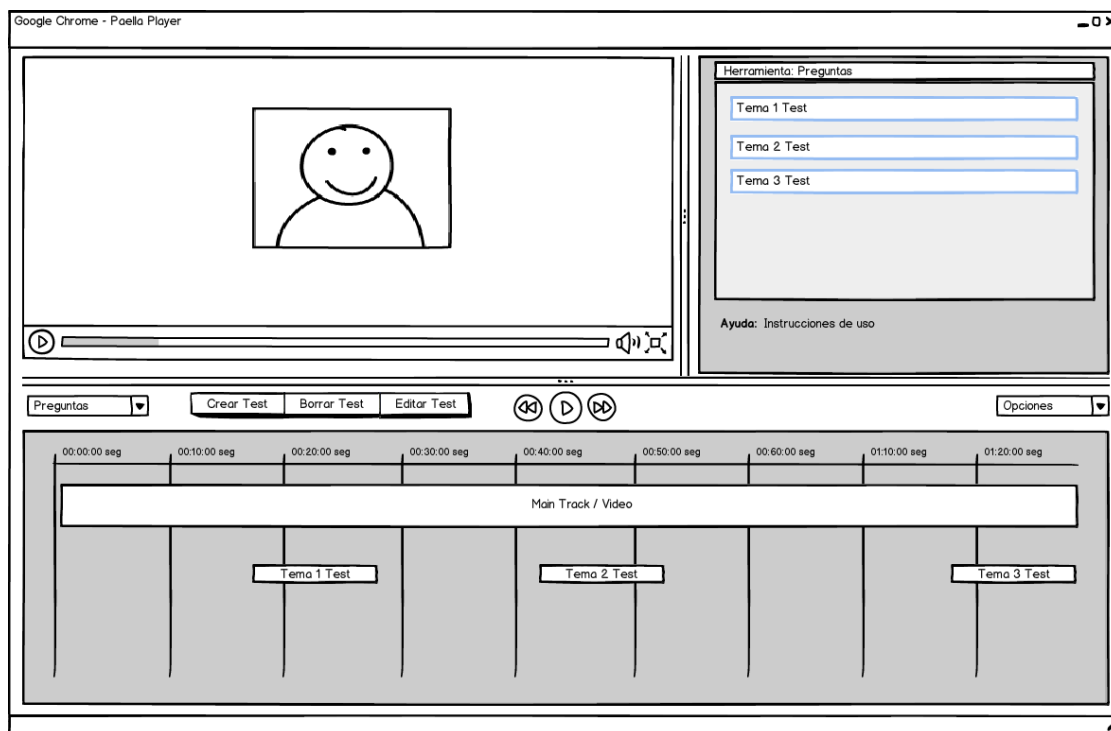


Ilustración 28 Interfaz Usuario: Test contestado por el alumno

Quando el alumno haya confirmado las respuestas correctas mediante el botón Contestar Pregunta de la Vista #1. Para facilitar la comprensión aparecen el título del test, el texto de la pregunta y las respuestas que se han marcado. A continuación se muestra el mensaje que indica al alumno si las respuestas marcadas son correctas o no para cumplir con los requisitos de la SRS.

De manera adicional se proporcionan dos botones para continuar con el cuestionario:

- Un botón para pasar a la siguiente pregunta del cuestionario.
- Un botón para poder repetir el último fragmento del test y así poder ofrecer al alumno la oportunidad de volver a intentar la pregunta.

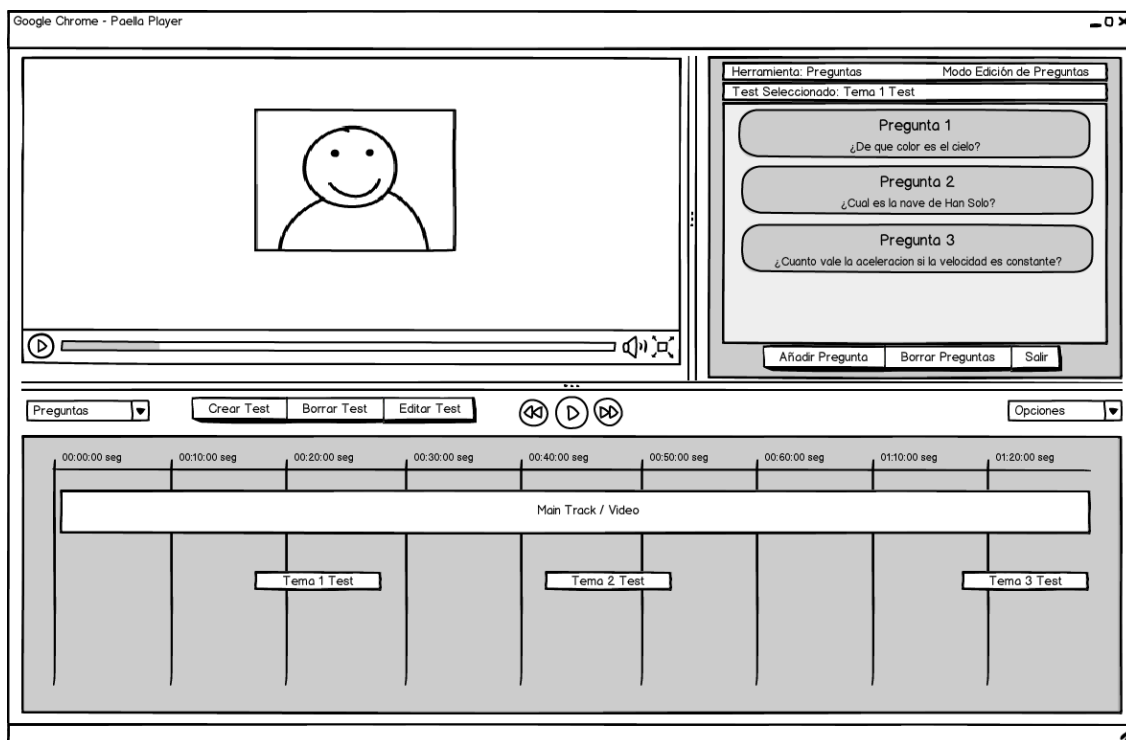
Vista #3 Vista del Editor con la herramienta de edición de preguntas activada*Ilustración 29 Interfaz Usuario: Editor de la aplicación con la herramienta Preguntas seleccionada*

Esta es la vista principal del Editor de Paella Player pero se puede observar que la herramienta que está seleccionada es la de Preguntas. Esta es la herramienta que permite crear, modificar y borrar cuestionarios.

Lo primero que aparece nada más seleccionar la herramienta Preguntas es un listado de los diferentes cuestionarios que existen actualmente para el presente MOOC. El listado consiste en una serie de campos de texto editables que permiten cambiar el título de los cuestionarios que haya.

Otros elementos importantes de la herramienta son los botones para crear un test, borrar un test y un último botón para editar un test. Este botón permite activar el Modo edición de Preguntas (MEP) para un test mediante el siguiente proceso:

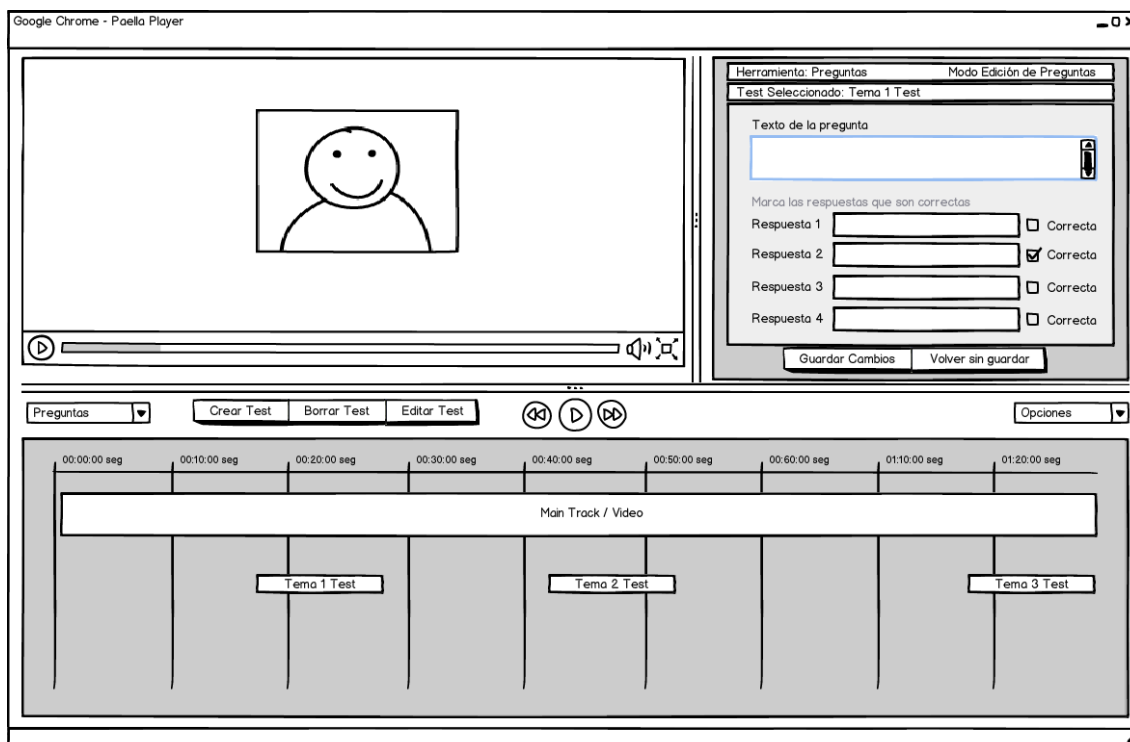
1. Seleccionar un test mediante un click sobre el elemento que lo representa en la línea temporal el panel inferior del editor (dibujado en gris).
2. Hacer click en el botón Editar Test.

Vista #4 Vista del menú principal del MEP*Ilustración 30 Interfaz Usuario: Modo Edición de Preguntas*

En este boceto se presenta el menú principal del Modo de Edición de Preguntas, que es activado mediante el uso del botón *Editar Test* tal y como se explica en la Vista #3. En este modo lo primero que aparece es un listado de una serie de botones clickables que representan todas las preguntas que contiene el cuestionario seleccionado previamente.

En este modo se han añadido varios controles para permitir la interacción eficaz entre el profesor y el Editor:

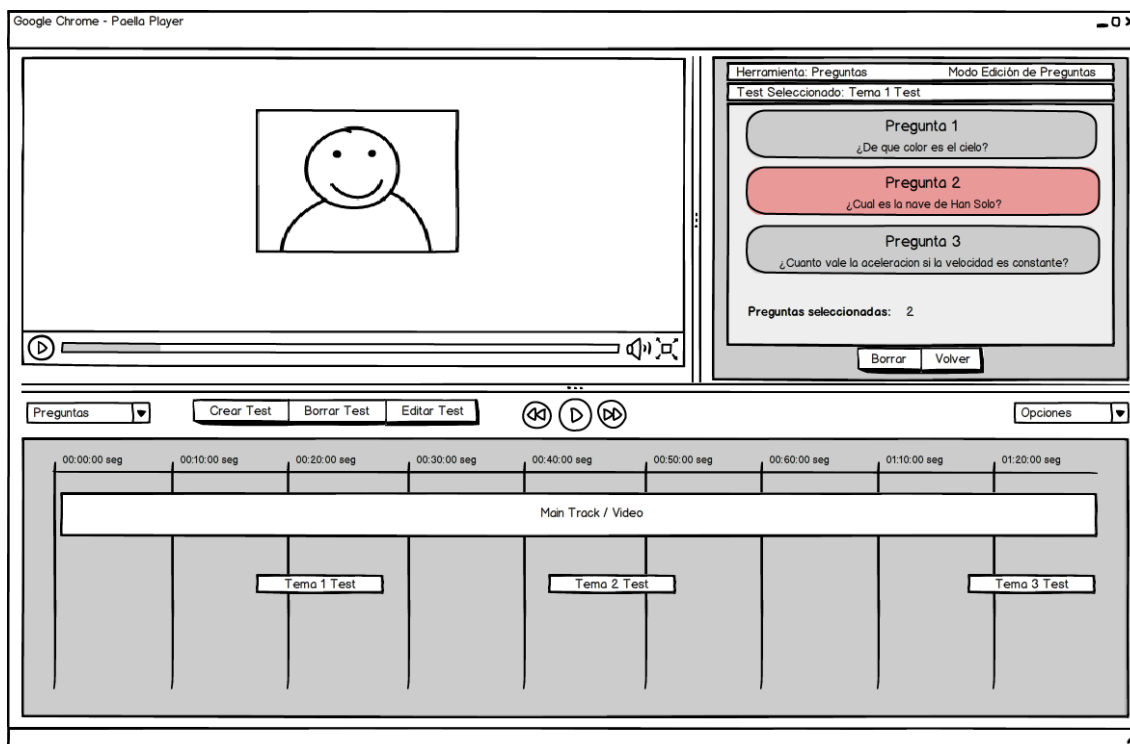
- Las preguntas están representadas como preguntas, de manera que haciendo click en una se presentará el formulario de añadir pregunta con la información actual de la pregunta en vez de estar vacío (Ver Vista #4).
- Un botón que permite crear una pregunta nueva mediante un formulario.
- Un botón que permitirá entrar en el menú de eliminación de preguntas, a través del cual el profesor será capaz de eliminar las preguntas que seleccione.
- Un botón para salir del Modo de Edición de Preguntas y volver a visualizar el listado de cuestionarios de la Vista #3.

Vista #5 Vista del formulario para añadir una nueva pregunta a un test*Ilustración 31 Interfaz Usuario: Formulario para añadir una pregunta nueva*

Esta vista es el resultado de utilizar el botón Añadir Pregunta de la Vista #4. Se muestra un formulario que permite introducir toda la información necesaria para crear una pregunta nueva. Se muestran áreas de texto para escribir el texto de la pregunta y los textos de las diferentes respuestas. Adicionalmente, se incluyen unos *checkboxes* para que el profesor indique cuales son las respuestas correctas a la pregunta que está creando.

Se ha añadido un botón para guardar los cambios y crear la nueva pregunta. Es importante distinguir que este botón no hará persistentes los cambios, el botón encargado de realizar esa acción se encuentra dentro del desplegable de Opciones del Editor de Paella Player, situado en la derecha de la imagen. Como una funcionalidad añadida, se ha incluido un botón que permita volver atrás cancelando la creación de la pregunta.

Por último, para editar una pregunta ya existente se utiliza el mismo formulario, pero con la diferencia de que inicialmente en los campos del formulario aparece cargada la información de la pregunta seleccionada, en vez de aparecer vacíos.

Vista #6 Vista del menú de eliminación de preguntas de un test*Ilustración 32 Interfaz Usuario: Menú para borrar preguntas*

En este boceto se muestra el panel de eliminación de preguntas que permite seleccionar preguntas para después borrarlas utilizando el botón Borrar y superando una doble confirmación. Cuando una pregunta es seleccionada el color de fondo cambia ligeramente para indicar visualmente que está seleccionada.

Finalmente se ha incluido otro botón que permita al profesor salir del menú de eliminación de preguntas y volver al menú principal del MEP tal y como aparece en la Vista #4.



CAPÍTULO 5

PRUEBAS DE SISTEMA

Contenido Capítulo 5

5	PRUEBAS DE SISTEMA	114
5.1	FORMATO DE LAS PRUEBAS	114
5.2	CATÁLOGO DE PRUEBAS	115
5.3	TRAZABILIDAD PRUEBAS DE SISTEMA - REQUISITOS.....	133

5 PRUEBAS DE SISTEMA

En este capítulo se especificará el diseño de las pruebas de sistema realizadas con el objetivo de verificar el cumplimiento de los requisitos del Capítulo 3.

5.1 Formato de las Pruebas

Se va a seguir un mismo formato para la especificación de todas las pruebas de sistema. A continuación se muestra la plantilla que se va a seguir y explicación de sus campos:

Identificador	PS-XXX
Descripción	Descripción del objetivo de la prueba
Pasos	1. Paso 1 2. Paso 2
Requisitos probados	RF-XXX
Resultado esperado	Resultado obtenido

Tabla 52: Plantilla de especificación de pruebas de sistema

Cada requisitos contiene los siguientes campos:

- **Identificador:** Cada prueba será identificada mediante la nomenclatura PS-XXX, donde XXX indica el número identificador de la prueba.
- **Descripción:** Se describe la funcionalidad que se va a probar.
- **Pasos:** Secuencia de pasos que se deben realizar para pasar la prueba.
- **Requisitos probados:** Requisitos funcionales que quedan verificados con la realización de la prueba.

- **Resultado esperado:** Es el resultado que se espera cuando se realice la prueba. Si el estado de sistema al realizar la prueba es el mismo que el resultado esperado, la prueba se habrá pasado con éxito.

5.2 Catálogo de Pruebas

Aquí se detallan las pruebas diseñadas que debe pasar el sistema para verificar los requisitos:

Identificador	PS-001
Descripción	Lanzar un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Iniciar reproducción (Play)
Requisitos probados	RF-001
Resultado esperado	Pasado un tiempo, deberá interrumpirse la reproducción y aparecerá una ventana emergente en la pantalla que mostrará el test cuya marca de tiempo coincida con el número de segundos del video que han transcurrido. Esa ventana deberá contener el título del test, el texto de una pregunta, 4 respuestas posibles, un botón para Contestar y un botón para Repetir.

Tabla 53: Prueba de Sistema PS-001

Identificador	PS-002
Descripción	Lanzar dos test al mismo tiempo
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Iniciar reproducción (Play)
Requisitos probados	RF-001

Resultado esperado	Ambos tests se lanzan al mismo tiempo, pero la ventana asociada al segundo test deberá sobrescribir la ventana del primer test, por lo que si se lanzan varios tests en el mismo instante del video, solo se verá el último de ellos.
---------------------------	---

Tabla 54: Prueba de Sistema PS-002

Identificador	PS-003
Descripción	Lanzar un test que no tiene preguntas o respuestas, o bien, son caracteres vacíos o espacios.
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Iniciar reproducción (Play)
Requisitos probados	RF-001
Resultado esperado	Como el test no tiene preguntas, o le falta alguna respuesta o son ilegibles, la aplicación omitirá el test y no lo lanzará.

Tabla 55: Prueba de Sistema PS-003

Identificador	PS-004
Descripción	Lanzar un test cuya marca de tiempo es menor que cero
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Iniciar reproducción (Play)
Requisitos probados	RF-001
Resultado esperado	El test será omitido y no será lanzado.

Tabla 56: Prueba de Sistema PS-004

Identificador	PS-005
Descripción	Lanzar un test cuya marca de tiempo es mayor que la duración del video
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Iniciar reproducción (Play)
Requisitos probados	RF-001
Resultado esperado	El test no será lanzado, puesto que nunca se alcanza el instante de tiempo adecuado.

Tabla 57: Prueba de Sistema PS-005

Identificador	PS-006
Descripción	Contestar un test que se ha mostrado por pantalla.
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Iniciar reproducción (Play)3. Cuando aparezca la ventana de un test con una pregunta, marcar una de las respuestas4. Presionar el botón Contestar para confirmar la respuesta5. A continuación, utilizar el botón Continuar para pasar a la siguiente pregunta6. Realizar los pasos 3, 4 y 5
Requisitos probados	RF-002
Resultado esperado	La reproducción del video deberá reanudarse una vez se hayan contestado todas las preguntas del test.

Tabla 58: Prueba de Sistema PS-006

Identificador	PS-007
----------------------	--------

Descripción	Se desea volver a ver el último fragmento del video anterior al test actual.
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Iniciar reproducción (Play)3. Cuando aparezca la ventana de un test con una pregunta, hacer click en el botón Repetir.
Requisitos probados	RF-003
Resultado esperado	El video se reanuda en el instante en el que se lanzó el test realizado anteriormente. En caso de que no haya ninguno, el video se reanuda en el momento inicial.

Tabla 59: Prueba de Sistema PS-007

Identificador	PS-008
Descripción	Crear nuevo test por defecto
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Usar botón Crear Test5. Usar el botón Editar Test para ver la lista de preguntas del test
Requisitos probados	RF-004
Resultado esperado	Aparecerá un nuevo test situado en el instante cero de la actividad que no tiene preguntas y tiene "NO NAME" como título.

Tabla 60: Prueba de Sistema PS-008

Identificador	PS-009
Descripción	Crear dos tests en el mismo instante de tiempo.

Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Usar botón Crear Test5. Usar botón Crear Test otra vez6. Usar el botón Opciones del Editor para Guardar cambios y cerrar el Editor
Requisitos probados	RF-004
Resultado esperado	La aplicación guardará los cambios pero mostrará un mensaje informando al profesor que ha creado varios tests en el mismo instante de tiempo.

Tabla 61: Prueba de Sistema PS-009

Identificador	PS-010
Descripción	Borrar un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usar botón Borrar Test6. Presionar Aceptar
Requisitos probados	RF-005
Resultado esperado	El test desaparecerá de la interfaz del Editor mediante una animación.

Tabla 62: Prueba de Sistema PS-010

Identificador	PS-011
----------------------	--------

Descripción	Borrar un test sin seleccionar ningún test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Usar botón Borrar Test
Requisitos probados	RF-005
Resultado esperado	El sistema emitirá un mensaje informando al profesor que primero debe seleccionar un test.

Tabla 63: Prueba de Sistema PS-011

Identificador	PS-012
Descripción	Cambiar el título de un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Usar botón Crear Test5. Modificar el título del test escribiendo en el campo de texto del panel lateral derecho6. Pulsar Intro
Requisitos probados	RF-006
Resultado esperado	Se puede observar gráficamente que el título del test se ha cambiado.

Tabla 64: Prueba de Sistema PS-012

Identificador	PS-013
Descripción	Cambiar el título de un test con un texto que contenga un gran número de

	caracteres
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Modificar el titulo del test utilizando un capítulo de El Quijote.6. Pulsar Intro.
Requisitos probados	RF-006
Resultado esperado	La aplicación solo se quedará con los primeros 40 caracteres del título y cambiará el título con ellos.

Tabla 65: Prueba de Sistema PS-013

Identificador	PS-014
Descripción	Ataques XSS en el título de un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Modificar el titulo del test introduciendo <script>console.log("hola")</script>.6. Pulsar Intro.
Requisitos probados	RF-006
Resultado esperado	La aplicación se encargará de escapar los caracteres de apertura y cierre de las etiquetas del lenguaje de programación para no ejecutar el código malintencionado y tratarlo como texto plano. El nuevo título será <script>console.log("hola")</script>

Tabla 66: Prueba de Sistema PS-014

Identificador	PS-015
Descripción	Texto vacío en el título de un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Modificar el título del test y dejarlo vacío o poner cualquier número de espacios.6. Pulsar Intro.
Requisitos probados	RF-006
Resultado esperado	La aplicación mostrará un mensaje informativo indicando que el título del test no puede estar vacío y no aplica la modificación.

Tabla 67: Prueba de Sistema PS-015

Identificador	PS-016
Descripción	Cambiar la marca de tiempo de un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usando el ratón, arrastrar y soltar el test hasta un nuevo instante de tiempo.
Requisitos probados	RF-007
Resultado esperado	Se puede observar gráficamente que el test se ha situado en la nueva marca de tiempo.

Tabla 68: Prueba de Sistema PS-016

Identificador	PS-017
Descripción	Añadir una pregunta a un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usar botón Editar test6. Presionar botón Añadir Pregunta7. Rellenar el texto de la pregunta con "¿Cuánto es 2 + 2?"8. Rellenar el texto de cada respuesta:<ul style="list-style-type: none">• Respuesta 1. Escribir "4"• Respuesta 2. Escribir "-"• Respuesta 3. Escribir "12345678901234567890"• Respuesta 4. Escribir "abcde"9. Marcar al menos una respuesta como correcta10. Presionar el botón Guardar Cambios.
Requisitos probados	RF-008
Resultado esperado	Se ha añadido la nueva pregunta al test seleccionado.

Tabla 69: Prueba de Sistema PS-017

Identificador	PS-018
Descripción	Añadir una pregunta sin seleccionar un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Usar botón Editar test

Requisitos probados	RF-008
Resultado esperado	El sistema emitirá un mensaje informando al profesor que primero debe seleccionar un test.

Tabla 70: Prueba de Sistema PS-018

Identificador	PS-019
Descripción	Añadir una pregunta a un test con un texto compuesto por una gran cantidad de caracteres
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usar botón Editar test6. Presionar botón Añadir Pregunta7. Rellenar el texto de la pregunta con un capítulo de El Quijote.8. Rellenar el texto de cada respuesta:<ul style="list-style-type: none">• Respuesta 1. Escribir "4"• Respuesta 2. Escribir "-"• Respuesta 3. Escribir "12345678901234567890"• Respuesta 4. Escribir "abcde"9. Marcar al menos una respuesta como correcta10. Presionar el botón Guardar Cambios.
Requisitos probados	RF-008; RF-010
Resultado esperado	La aplicación solo se quedará con los primeros 255 caracteres y cambiará el texto de la pregunta con ellos.

Tabla 71: Prueba de Sistema PS-019

Identificador	PS-020
Descripción	Ataques XSS en el texto de una pregunta
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usar botón Editar test6. Presionar botón Añadir Pregunta7. Rellenar el texto de la pregunta introduciendo "<code><script>console.log('hola')</script></code>".8. Rellenar el texto de cada respuesta:<ul style="list-style-type: none">• Respuesta 1. Escribir "4"• Respuesta 2. Escribir "-"• Respuesta 3. Escribir "12345678901234567890"• Respuesta 4. Escribir "abcde"9. Marcar al menos una respuesta como correcta10. Presionar el botón Guardar Cambios.
Requisitos probados	RF-008; RF-010
Resultado esperado	La aplicación se encargará de escapar los caracteres de apertura y cierre de las etiquetas del lenguaje de programación para no ejecutar el código malintencionado y tratarlo como texto plano.

Tabla 72: Prueba de Sistema PS-020

Identificador	PS-021
Descripción	Texto de una pregunta vacío
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usar botón Editar test6. Presionar botón Añadir Pregunta

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Rellenar el texto de la pregunta introduciendo cualquier número de espacios o dejarlo vacío. 8. Rellenar el texto de cada respuesta: <ul style="list-style-type: none"> • Respuesta 1. Escribir "4" • Respuesta 2. Escribir "-" • Respuesta 3. Escribir "12345678901234567890" • Respuesta 4. Escribir "abcde" 9. Marcar al menos una respuesta como correcta 10. Presionar el botón Guardar Cambios.
Requisitos probados	RF-008; RF-010
Resultado esperado	La aplicación mostrará un mensaje informativo indicando que texto de la pregunta no puede estar vacío.

Tabla 73: Prueba de Sistema PS-021

Identificador	PS-022
Descripción	Añadir una pregunta que tenga menos de cuatro respuestas
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir aplicación 2. Entrar en el Editor de la aplicación 3. Seleccionar la herramienta Preguntas 4. Seleccionar un test 5. Usar botón Editar test 6. Presionar botón Añadir Pregunta 7. Rellenar el texto de la pregunta 8. Rellenar el texto de cada respuesta: <ul style="list-style-type: none"> • Respuesta 1. Escribir "4" • Respuesta 2. Escribir "-" • Respuesta 3. Escribir "12345678901234567890" • Respuesta 4. No escribir nada 9. Marcar al menos una respuesta como correcta <p>Presionar el botón Guardar Cambios.</p>

Requisitos probados	RF-008
Resultado esperado	La aplicación mostrará un mensaje informativo indicando que el texto de una respuesta no puede estar vacío.

Tabla 74: Prueba de Sistema PS-022

Identificador	PS-023
Descripción	Ataques XSS en el texto de una respuesta
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usar botón Editar test6. Presionar botón Añadir Pregunta7. Rellenar el texto de la pregunta8. Rellenar el texto de cada respuesta:<ul style="list-style-type: none">• Respuesta 1. Escribir "4"• Respuesta 2. Escribir "<script>console.log('hola')</script>"• Respuesta 3. Escribir "12345678901234567890"• Respuesta 4. Escribir "abcde"9. Marcar al menos una respuesta como correcta <p>Presionar el botón Guardar Cambios.</p>
Requisitos probados	RF-008; RF-011
Resultado esperado	La aplicación se encargará de escapar los caracteres de apertura y cierre de las etiquetas del lenguaje de programación para no ejecutar el código malintencionado y tratarlo como texto plano.

Tabla 75: Prueba de Sistema PS-023

Identificador	PS-024
Descripción	Escribir una respuesta a una pregunta con un texto compuesto por una gran cantidad de caracteres
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usar botón Editar test6. Presionar botón Añadir Pregunta7. Rellenar el texto de la pregunta8. Rellenar el texto de cada respuesta:<ul style="list-style-type: none">• Respuesta 1. Escribir "4"• Respuesta 2. Escribir un capítulo de El Quijote• Respuesta 3. Escribir "12345678901234567890"• Respuesta 4. Escribir "abcde"9. Marcar al menos una respuesta como correcta10. Presionar el botón Guardar Cambios.
Requisitos probados	RF-008; RF-011
Resultado esperado	La aplicación solo se quedará con los primeros 40 caracteres de la respuesta.

Tabla 76: Prueba de Sistema PS-024

Identificador	PS-025
Descripción	Añadir una pregunta que no tenga ninguna respuesta correcta
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test5. Usar botón Editar test6. Presionar botón Añadir Pregunta7. Rellenar el texto de la pregunta

	<ol style="list-style-type: none">8. Rellenar el texto de cada respuesta:<ul style="list-style-type: none">• Respuesta 1. Escribir "4"• Respuesta 2. Escribir "-"• Respuesta 3. Escribir "12345678901234567890"• Respuesta 4. Escribir "abcde"9. Presionar el botón Guardar Cambios.
Requisitos probados	RF-008; RF-012
Resultado esperado	La aplicación mostrará un mensaje informativo indicando que es obligatorio que una pregunta tenga al menos una respuesta correcta.

Tabla 77: Prueba de Sistema PS-025

Identificador	PS-026
Descripción	Borrar una pregunta de un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test que tenga alguna pregunta5. Usar botón Editar test6. Utilizar botón Borrar Preguntas7. Seleccionar una pregunta8. Presionar botón Borrar
Requisitos probados	RF-009
Resultado esperado	La pregunta se ha borrado y ya no aparece en la interfaz del menú del Modo Edición

Tabla 78: Prueba de Sistema PS-026

Identificador	PS-027
----------------------	--------

Descripción	Borrar una pregunta sin seleccionar un test
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Usar botón Editar test
Requisitos probados	RF-009
Resultado esperado	El sistema emitirá un mensaje informando al profesor que primero debe seleccionar un test.

Tabla 79: Prueba de Sistema PS-027

Identificador	PS-028
Descripción	Borrar una pregunta sin seleccionar una pregunta
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Seleccionar un test que tenga alguna pregunta5. Usar botón Editar test6. Utilizar botón Borrar Preguntas7. Presionar botón Borrar
Requisitos probados	RF-009
Resultado esperado	El sistema emitirá un mensaje informando al profesor que primero debe seleccionar al menos una pregunta.

Tabla 80: Prueba de Sistema PS-028

Identificador	PS-029
----------------------	--------

Descripción	Guardar cambios en el servidor ARCAMM
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Crear un nuevo test5. Modificar su título6. Colocarlo en el instante de tiempo 00..02 para que se lance transcurridos 2 segundos7. Añadir una pregunta nueva a ese test8. Seleccionar la opción Guardar y cerrar en el desplegable de las opciones del Editor de Paella Player.9. Una vez se haya regresado al reproductor, iniciar el video (Play).
Requisitos probados	RF-013
Resultado esperado	A los dos segundos debería lanzarse el test que se ha creado.

Tabla 81: Prueba de Sistema PS-029

Identificador	PS-030
Descripción	Guardar cambios cuando no hay conexión con el servidor
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Entrar en el Editor de la aplicación3. Seleccionar la herramienta Preguntas4. Crear un nuevo test5. Modificar su título6. Colocarlo en el instante de tiempo 00..02 para que se lance transcurridos 2 segundos7. Añadir una pregunta nueva a ese test8. Seleccionar la opción Guardar y cerrar en el desplegable de las opciones del Editor de Paella Player.
Requisitos probados	RF-013

Resultado esperado	La aplicación muestra un mensaje indicando que no ha sido posible realizar la operación porque no se ha podido establecer la conexión con el servidor.
---------------------------	--

Tabla 82: Prueba de Sistema PS-030

Identificador	PS-031
Descripción	Cargar una actividad
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Escribir la URL en la barra de direcciones del manifiesto SCORM de la actividad de prueba
Requisitos probados	RF-014
Resultado esperado	La aplicación muestra una ventana de reproducción con los controles Play, Stop, Avanzar y Retroceder. Dentro de la ventana aparece el video pausado y listo para iniciar junto con una pequeña anotación indicando el tiempo que ha tardado en cargar todas las pistas (videos, preguntas, subtítulos...)

Tabla 83: Prueba de Sistema PS-031

Identificador	PS-032
Descripción	Cargar una actividad a partir de un recurso que no se ajusta al estándar SCORM.
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Abrir aplicación2. Escribir la URL del directorio de la actividad de prueba en la barra de direcciones
Requisitos probados	RF-014
Resultado esperado	La aplicación muestra una ventana de reproducción con los controles Play, Stop, Avanzar y Retroceder. Dentro de la ventana aparece el video pausado y listo para iniciar junto con una pequeña anotación indicando el tiempo que ha

	tardado en cargar todas las pistas (videos, preguntas, subtítulos...)
--	---

Tabla 84: Prueba de Sistema PS-032

Identificador	PS-033
Descripción	Cargar una actividad que no está soportada por el navegador
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir aplicación 2. Escribir la URL de la actividad de prueba en la barra de direcciones. Si es una actividad basada en un recurso SCORM se escribe la ruta hasta el manifiesto en formato XML/RDF. Si no es un recurso SCORM solo se debe escribir la ruta hasta la carpeta raíz de la actividad
Requisitos probados	RF-014
Resultado esperado	La aplicación muestra una imagen por defecto de Paella Player en vez de la ventana de reproducción de video con los controles Play, Stop, Avanzar y Retroceder.

Tabla 85: Prueba de Sistema PS-033

5.3 Trazabilidad Pruebas de Sistema - Requisitos

A continuación aparece la tabla que muestra que requisitos son verificados por cada prueba de sistema:

	RF-001	RF-002	RF-003	RF-004	RF-005	RF-006	RF-007	RF-008	RF-009	RF-010	RF-011	RF-012	RF-013	RF-014
PS-001	X													
PS-002	X													

	RF-001	RF-002	RF-003	RF-004	RF-005	RF-006	RF-007	RF-008	RF-009	RF-010	RF-011	RF-012	RF-013	RF-014
PS-003	X													
PS-004	X													
PS-005	X													
PS-006		X												
PS-007			X											
PS-008				X										
PS-009				X										
PS-010					X									
PS-011					X									
PS-012						X								
PS-013						X								
PS-014						X								
PS-015						X								
PS-016							X							
PS-017								X						
PS-018								X						
PS-019								X		X				
PS-020								X		X				

	RF-001	RF-002	RF-003	RF-004	RF-005	RF-006	RF-007	RF-008	RF-009	RF-010	RF-011	RF-012	RF-013	RF-014
PS-021								X		X				
PS-022								X			X			
PS-023								X			X			
PS-024								X			X			
PS-025								X				X		
PS-026									X					
PS-027									X					
PS-028									X					
PS-029													X	
PS-030													X	
PS-031														X
PS-032														X
PS-033														X

Tabla 86: Matriz de Trazabilidad Pruebas de Sistema - Requisitos



CAPÍTULO 6

GESTIÓN DEL PROYECTO

Contenido Capítulo 6

6	GESTIÓN DEL PROYECTO	139
6.1	PLANIFICACIÓN	139
6.2	PRESUPUESTO	141
6.2.1	Coste de personal	142
6.2.2	Coste de material	142
6.2.3	Coste total	143

6 GESTIÓN DEL PROYECTO

En este apartado del documento, se detalla la planificación seguida durante la realización del presente Trabajo de Fin de Grado. Una vez explicada la planificación, se propondrá un presupuesto para el proyecto basado en su duración y en el personal y materiales que se han empleado.

6.1 Planificación

La realización del proyecto de fin de grado comenzó después de los exámenes finales de Junio del año 2014 y finalizó en Diciembre de 2014, por lo que el proyecto duró 5 meses teniendo en cuenta el periodo vacacional de Agosto. Durante esos meses la capacidad de entrega fue de 4 horas diarias de trabajo constantes a excepción de las dos últimas semanas de Diciembre de 2014 debido a los exámenes finales de Enero, en los que las horas de dedicación se vieron muy reducidas.

En el capítulo de introducción se indica que para la planificación del proyecto se utilizaron algunos elementos de indica la metodología SCRUM y se dividió el desarrollo en Sprints de acuerdo a lo que. Después de cada mes se hacía una reunión de seguimiento con el responsable del proyecto en el MID, un departamento del SdIC que se encarga de la innovación docente, en la que se mostraban los avances. No obstante, por la naturaleza del proyecto no era posible entregar una demo al final de cada iteración/Sprint, por lo que la metodología no podría considerarse SCRUM estrictamente. Debido a esto se distinguen cinco Sprints que serán detallados a continuación:

- ***Sprint 1.*** Durante el primer mes de trabajo se realizó un estudio de viabilidad de varios reproductores HTML 5 que está descrito en el Capítulo 2. Una vez se descartaron todos salvo Paella Player, el responsable del MID se puso en contacto vía Adobe Connect con el equipo de desarrollo de Paella Player en la UPV para comentar los primeros detalles del desarrollo y las primeras preguntas.
- ***Sprint 2.*** Este mes fue particularmente complicado debido a dos motivos. El primero fue adquirir la formación en el lenguaje JavaScript para poder comprender el API de Paella Player. El segundo fue que el API de Paella Player carecía de gran parte de la documentación, por lo que las tareas de ingeniería inversa se retrasaron mucho y fue necesario el contacto con las personas de la UPV para poder tener una visión completa del funcionamiento interno de Paella Player.

- **Sprint 3.** En este sprint empezó la etapa de diseño de la arquitectura de las dos principales funcionalidades que había que incorporar en Paella Player: el Lanzador de Preguntas y el Editor de Preguntas. Durante el primer mes de implementación fue necesario adquirir más formación práctica en JavaScript y llamadas asíncronas con Ajax al mismo tiempo que se desarrollaba la primera de las funcionalidades. En la reunión final del sprint se mostró una primera demo del lanzador de preguntas interactivas.
- **Sprint 4.** El cuarto sprint resultó ser exclusivamente implementación. Se mejoraron aspectos del Lanzador de Preguntas y se comenzó el desarrollo del Editor hasta conseguir una primera versión del mismo con la funcionalidad básica, lo que permitió realizar una segunda demo al final del mes con la nueva versión del Lanzador de Preguntas y un Editor de Preguntas básico.
- **Sprint 5.** Este sprint se centró en completar el desarrollo del Editor de Preguntas, realizar algunas modificaciones que aparecieron durante la última reunión de seguimiento y por último se realizaron todas las pruebas de sistema que están catalogadas en el Capítulo 5 de este documento. Una vez se verificaron todos los requisitos se expuso otra demo con las dos funcionalidades terminadas.

Aparte de los cinco sprints principales, hubo un Sprint Final más durante la últimas semanas de mayo y las dos primeras de junio en las que se corrigieron pequeños bugs visuales y se redactó la memoria del Trabajo de Fin de Grado.

En la siguiente tabla se pueden consultar las tareas realizadas en cada sprint de una forma más clara:

Sprint	Tareas	Total	Total Acumulado
1	Investigación de sitios de MOOCs Análisis de plataformas LMS para MOOCs Investigación reproductores HTML 5 Preselección de reproductores HTML 5 Análisis en detalle de Paella Player Contacto con responsables de la UPV	68	68
2	Formación en lenguaje JavaScript Formación en estándar SCORM Formación en Servicios Web Análisis de la API de Paella Player	80	148

	Contacto con responsables de la UPV		
3	Formación avanzada Javascript Diseño del Lanzador de Preguntas Diseño de las pruebas del Lanzador de Preguntas Diseño del Editor de Preguntas Diseño de las pruebas del Editor de Preguntas Implementación del Lanzador de Preguntas Preparación de la demostración 1	80	228
4	Modificaciones del Lanzador de Preguntas Testeo básico del Lanzador de Preguntas Implementación de Editor de Preguntas Preparación de la demostración 2	72	300
5	Modificaciones del Lanzador de Preguntas Implementación del Editor de Preguntas Testeo completo del Lanzador de Preguntas Testeo completo del Lanzador de Preguntas Preparación de la demostración 3	56	356
Final	Corrección de errores del Editor de Preguntas Realización de la memoria Comprobaciones finales	48	404 horas

Tabla 87: Tareas realizadas y recuento de horas

Se puede observar que la duración del proyecto es mayor que la estimación para la elaboración del Trabajo de Fin de Grado, que se estima inicialmente de una 360 horas. Las 44 horas extra en gran medida tienen su origen en las horas que se invirtieron en formación en JavaScript hasta alcanzar un nivel avanzado.

6.2 Presupuesto

En esta subsección se detalla el cálculo de costes asociados al proyecto, especificando el origen de los mismos y su cuantía.

6.2.1 Coste de personal

El coste de personal es el mayor de todos en un proyecto de desarrollo de Software. A continuación se muestran los costes del personal que han participado en el proyecto:

Nombre	Cargo	Coste por hora (euros)	Horas dedicadas	Coste total
Ernesto Rubio	Ingeniero Junior ¹	14	404	5.656
Javier García	Ingeniero Senior ²	20	30	600
David Santín	Ingeniero Senior ²	20	20	400
			Total	6.656 euros

Tabla 88: Cálculo de costes del personal

¹ Se supone que el coste mensual con Seguridad Social de un ingeniero junior es de 2300€

² Se supone que el coste mensual con Seguridad Social de un ingeniero senior es de 3500€

El coste total del personal del proyecto es de 6.656 euros.

6.2.2 Coste de material

En este apartado se calcula el coste imputado al proyecto del material empleado, ya sea de tipo Hardware o Software. Para calcular el coste imputado se han tenido en cuenta el tiempo de uso del producto, su periodo de amortización, el precio pagado y el porcentaje de dedicación al proyecto:

Material	Tiempo de uso (meses)	Amortización (meses)	Coste (euros)	Dedicación al proyecto (%)	Coste imputado
Portátil Macbook pro 13"	8	60	1350,65	50%	90,04
Licencia Adobe Dreamweaver	2	24	520,30	100%	43,34
Microsoft Office 2011	8	24	119,99	50%	19,83

	Total	153,22 euros
--	-------	--------------

Tabla 89: Cálculo de costes del material

El coste total de los recursos materiales del proyecto es de 153,22 euros.

6.2.3 Coste total

El coste total del proyecto se calcula sumando el coste del personal y el coste de los recursos empleados:

Descripción del coste	Cuantía
Coste del personal del proyecto	6.656 euros
Coste de hardware, software y otros	153,22 euros
Coste total	6809,22 euros

Tabla 90: Cálculo de coste total del proyecto



CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Contenido Capítulo 7

7	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	147
7.1	CONCLUSIONES.....	147
7.2	LÍNEAS FUTURAS	148

7 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Una vez realizado el proyecto es interesante establecer una serie de líneas de trabajo futuras para evolucionar y ampliar el proyecto Paella Player en la UC3M. De manera adicional, resulta de gran utilidad expresar las conclusiones finales del proyecto para que en futuros trabajos relacionados o similares se tenga una visión global de los principales problemas que pueden surgir y puedan tenerse cuenta.

7.1 Conclusiones

El desarrollo de este proyecto ha resultado ser el precursor del cambio de la tecnología Flash al nuevo estándar HTML 5 en la Universidad. Pero no solo se pensó con ese objetivo, como se ha comentado en los primeros capítulos del presente documento, el principal motivo de este trabajo de fin de grado tiene su origen en la creciente tendencia de un cambio en el modo de enseñanza, que ha provocado la aparición y la evolución de los MOOCs como un complemento a la enseñanza tradicional o como una alternativa que permite el acceso a conocimientos avanzados de manera gratuita.

Un hecho que también se ha dado a conocer es la enorme importancia de documentar bien el código de una aplicación software, porque no se sabe si algún día una persona totalmente ajena a la creación del sistema original necesitará añadir nuevas funcionalidades. La versión 2.0 de Paella Player carecía de gran parte de la documentación de su API lo que unido a que mi formación en JavaScript, Ajax y Servicios Web era muy básica, dificultó mucho el avance en el proyecto y retrasó algunas tareas. Actualmente, Paella Player se encuentra en la versión 4.0 y dispone de una API con una documentación muy completa, pero durante el desarrollo fue necesario intercambiar emails y realizar encuentros en video llamada para conseguir una visión completa del API y realizar un diseño que no tuviera problemas de integración.

A pesar de todos los inconvenientes que han ido apareciendo, creo que he conseguido realizar un buen trabajo que será de utilidad para los usuarios que decidan hacer uso de los MOOCs en la UC3M más allá de portales como Miríada X. Gracias a la superación de este proyecto he adquirido habilidades muy importantes que van más allá de aprender nuevos conocimientos técnicos, como por ejemplo la importancia de la integración y de una buena documentación.

7.2 Líneas Futuras

Puesto que este proyecto representa el primer paso para la integración del HTML 5 y la oferta de MOOCs interactivos en la UC3M, aún hay muchas posibilidades de mejora que son un buen punto de partida para futuros proyectos relacionados con los MOOCs. Si la tendencia del mercado sigue evolucionando en dirección a los MOOCs sería muy interesante tener en cuenta las siguientes mejoras y ampliaciones:

- **Proyecto Paella Player 2.0.** Sería interesante que en el futuro se mejorara la versión desarrolla en este trabajo de fin grado. Un cambio importante sería crear un nuevo data delegate que permitiera *abandonar el uso de cookies* como método de almacenamiento debido a la vulnerabilidad de seguridad que supone. Una buena opción sería guardar las preguntas y cuestionarios en un archivo JSON o XML en el servidor, y una vez el profesor guarde los cambios habría que volcar el contenido de ese archivo en el manifiesto SCORM del MOOC.
- **Los profesores deberían poder utilizar los resultados de los cuestionarios.** En esta versión del proyecto, los resultados de los cuestionarios se utilizan para que el alumno reciba información sobre su nivel de conocimientos mientras realiza un MOOC. Puede resultar que los profesores puedan consultar los resultados de los cuestionarios de un MOOC para mejorar su docencia o para poder realizar pruebas de evaluación sencillas. Para ello sería necesario crear una nueva clase que extendiera de la clase AccessControl de Paella Player, en la que se implementaría el proceso de autenticación con la plataforma LDAP de la UC3M.
- **Integración con los cuestionarios generados con el framework de Khan Academy.** Actualmente ya se utiliza el framework de Khan Academy para crear cuestionarios para los alumnos, sobre todo durante los cursos cero que comienzan al principio de cada nuevo curso para reforzar los conocimientos de los alumnos de nuevo ingreso. Sería muy interesante que se pudieran "transformar" los cuestionarios en HTML de Khan Academy en cuestionarios que pueda leer Paella Player.
- **Integración con Moodle (AulaGlobal).** Resulta interesante la idea de integrar Paella Player con Aula Global y ofertar MOOCs que apoyen en Moodle. El reproductor sería capaz integrarse con los cuestionarios generados a través de Moodle. De esta manera se daría la oportunidad a los profesores de utilizar otra herramienta más para crear los MOOCs interactivos o para crear actividades complementarias de evaluación.



CAPÍTULO 8

BIBLIOGRAFÍA

8 BIBLIOGRAFÍA

Referencias

- [1] ¿Qué es SCRUM?
<http://www.proyectosagiles.org/que-es-scrum>
- [2] eLearning -
https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_electr%C3%B3nico
- [3] Los pros y contras de los MOOC
<http://compassmag.3ds.com/es/Educacion/CURSOS-MOOC-PROS-Y-CONTRAS>
- [4] Presente y futuro de los MOOCs. Pablo Ruíz Martín
<http://eprints.ucm.es/23502/2/MOOCs.pdf>
- [5] El nivel de penetración del Smartphone
<http://www.20minutos.es/noticia/1451027/0/penetracion/smartphone/espana/>
- [6] Tendencias de eLearning
<http://www.publimetro.cl/nota/educacion/desafios-y-tendencias-e-learning/xlQoaC!kEC5WebyJQmHo/>
- [7] LMS. Learning Management System
https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_aprendizaje
- [8] CMS. Content Management System
https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_contenidos
- [9] ¿Qué son las píldoras formativas?
http://elearning-scorm.com/que_son_pildoras_formativas.php
- [10] ¿Qué es SCORM?
http://elearning-scorm.com/que_es_scorm.php

- [11]** Advanced Distribute Learning
https://es.wikipedia.org/wiki/Advanced_Distributed_Learning
- [12]** edX
<https://es.wikipedia.org/wiki/EdX>
- [13]** Miríada X
https://es.wikipedia.org/wiki/Mir%C3%ADada_X
- [14]** Coursera
<https://es.wikipedia.org/wiki/Coursera>
- [15]** Udacity
<https://es.wikipedia.org/wiki/Udacity>
- [16]** Información sobre Reproductores HTML 5 (2013)
<http://html5video.org/>
- [17]** Paella Player
<http://paellaplayer.upv.es/>
- [18]** Patrón Delegate
https://en.wikipedia.org/?title=Delegation_pattern
- [19]** IEEE Standard 830. Recommended Practice for SRS
<http://www.math.uaa.alaska.edu/~afkjm/cs401/IEEE830.pdf>
- [20]** Lenguaje JavaScript
<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>
- [21]** Control de versiones distribuido GIT
<https://es.wikipedia.org/wiki/Git>
- [22]** Moodle
<https://es.wikipedia.org/wiki/Moodle>
- [23]** Chamilo
<https://es.wikipedia.org/wiki/Chamilo>

[24] Blackboard

<https://es.wikipedia.org/wiki/Blackboard>